# ವಿಜ್ಞಾನ ಕರ್ನಾಟಕ

ಸಂಪುಟ ೫ ಸಂಚಿಕೆ ೨

ಮೈಸೂರು

ಮೈಸೂರು ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯ

೧೯೭೩

## ಲೇಖಕರಿಗೆ ಸೂಚನೆಗಳು

೧. **ವಿಜ್ಞಾನ ಕರ್ಣಾಟಕ**ದಲ್ಲಿ ಸ್ವತಂತ್ರ ಲೇಖನಗಳನ್ನಲ್ಲದೆ ಶ್ರೇಷ್ಠ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಬರೆದ ಲೇಖನಗಳ ಕನ್ನಡ ಅನುವಾದಗಳನ್ನೂ ಉತ್ಕೃಷ್ಟವಾದ ಇಂಗ್ಲಿಷ್ ಮತ್ತು ಕನ್ನಡ ವಿಜ್ಞಾನ ಪುಸ್ತಕಗಳನ್ನು ಕುರಿತ ಪರಿಚಯಾತ್ಮಕ ಲೇಖನಗಳನ್ನೂ ಪ್ರಕಟಿಸಲಾಗುವುದು. ಅನುವಾದವಾಗಿದ್ದರೆ ಮೂಲಲೇಖಕರ ಮತ್ತು ಲೇಖನದ ಹೆಸರನ್ನೂ ಲೇಖನದ ಆಕರವನ್ನೂ ತಿಳಿಸಬೇಕು. ಅಲ್ಲದೆ ಮೂಲ ಲೇಖಕರ ಅಥವಾ ಪ್ರಕಾಶಕರ ಸಮ್ಮತಿಯನ್ನು ಲೇಖನದ ಜೊತೆಯಲ್ಲಿಯೇ ಕಳುಹಿಸಬೇಕು.

೨. ಇತರ ಪತ್ರಿಕೆಗಳಲ್ಲಿ ಪ್ರಕಟವಾಗಿರುವ ಇಲ್ಲವೆ ಪ್ರಕಟವಾಗಲಿರುವ ಲೇಖನಗಳನ್ನು **ವಿಜ್ಞಾನ ಕರ್ಣಾಟಕ** ಸ್ವೀಕರಿಸುವುದಿಲ್ಲ. ಅಂಥ ಲೇಖನಗಳನ್ನು ಪ್ರಕಟಣೆಗಾಗಿ ಕಳುಹಿಸಬಾರದಾಗಿ ವಿನಂತಿ.

೩. ಲೇಖನವನ್ನು ಕಾಗದದ ಒಂದೇ ಕಡೆ ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿ ಬರೆದಿರಬೇಕು, ಇಲ್ಲವೇ ಟೈಪು ಮಾಡಿರಬೇಕು. ಲೇಖನದೊಂದಿಗೆ ಲೇಖಕರ ಸಂಕ್ಷಿಪ್ತ ಪರಿಚಯವನ್ನು ಕಳುಹಿಸಿಕೊಡಬೇಕು. ಲೇಖಕರಿಗೆ ಕರಡು ತಿದ್ದುವ ಅವಕಾಶ ನೀಡಲು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಸಾಧ್ಯವಾಗುವುದಿಲ್ಲವಾದುದರಿಂದ ಬರವಣಿಗೆಯಲ್ಲಿ ಸಂದಿಗ್ಧತೆಗೆ ಸ್ವಲ್ಪವೂ ಅವಕಾಶ ಕೊಡಕೂಡದು.

೪. ಲೇಖನಕ್ಕೆ ಚಿತ್ರಗಳೇನಾದರೂ ಅವಶ್ಯವಿದ್ದರೆ ಅವನ್ನು ಚಿತ್ರಕಾರರ ಕೈಯಲ್ಲಿ ಇಂಡಿಯ ಇಂಕ್‌ನಲ್ಲಿ ಬರೆಸಿ ಕಳುಹಿಸಿಕೊಡಬೇಕು. ಅದು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲದಿದ್ದರೆ ಯಾವುದಾದರೂ ಪ್ರಕಟಿತ ಪುಸ್ತಕದಲ್ಲಿರುವ ಚಿತ್ರವನ್ನು ಸೂಚಿಸಬಹುದು. ಅದರಲ್ಲಿ ಮಾಡಬೇಕಾಗಬಹುದಾದ ಅಲ್ಪ ಸ್ವಲ್ಪ ಬದಲಾವಣೆಗಳಿದ್ದರೆ ಅದನ್ನು ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿ ತಿಳಿಸಬೇಕು.

೫. ಲೇಖಕರಿಗೆ ಲೇಖನದ ೨೫ ಪ್ರತಿಗಳನ್ನು ಒದಗಿಸಲಾಗುವುದು. ಹೆಚ್ಚಿಗೆ ಪ್ರತಿ ಬೇಕಾದವರು ಮುಂಚೆಯೇ ತಿಳಿಸಬೇಕು ಮತ್ತು ಅದಕ್ಕೆ ತಗಲುವ ವೆಚ್ಚವನ್ನು ವಹಿಸಿಕೊಳ್ಳಬೇಕು.

೬. ವಿಜ್ಞಾನ ವಿಷಯಗಳಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದಂತೆ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳನ್ನು ಕಳುಹಿಸಿಕೊಟ್ಟರೆ ಅವುಗಳಿಗೆ ಉತ್ತರಗಳನ್ನು ಮುಂದಿನ ಸಂಚಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಪ್ರಕಟಿಸುವ ಪ್ರಯತ್ನ ಮಾಡಲಾಗುವುದು. ಪ್ರಶ್ನೆಗಳಿಗೆ ಉತ್ತರಗಳನ್ನೂ ಓದುಗರ ಪತ್ರಗಳನ್ನೂ ಪ್ರಕಟಿಸುವ ಅಥವಾ ಬಿಡುವ ಸ್ವಾತಂತ್ರ್ಯ ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಸಂಪಾದಕರಿಗೇ ಸೇರಿದೆ.

೭. ಕನ್ನಡ ಮತ್ತು ಇಂಗ್ಲಿಷ್ ಪುಸ್ತಕಗಳನ್ನು ಮಾತ್ರ ವಿಮರ್ಶೆಗಾಗಿ ಸ್ವೀಕರಿಸಲಾಗುವುದು. ವಿಮರ್ಶೆಗಾಗಿ ಪುಸ್ತಕಗಳನ್ನು ಕಳುಹಿಸುವವರು ಎರಡು ಪ್ರತಿಗಳನ್ನು ಕಳುಹಿಸಿಕೊಡಬೇಕು.

೮. ಲೇಖನಗಳನ್ನೂ ವಿಮರ್ಶೆಗಾಗಿ ಪುಸ್ತಕಗಳನ್ನೂ ಕಳುಹಿಸುವವರು **ಸಂಪಾದಕರು, ವಿಜ್ಞಾನ ಕರ್ಣಾಟಕ, ಪ್ರಸಾರಾಂಗ, ಮಾನಸ ಗಂಗೋತ್ರಿ, ಮೈಸೂರು-೧೨** ಎಂಬ ವಿಳಾಸಕ್ಕೆ ಕಳುಹಿಸಿಕೊಡಬೇಕು.

Reg. No. R. N. 17176/69

Vijnana Karnataka Vol-5, SI-2

BVP05335



ನಿಕೋಲಾಸ್ ಕೋಪರ್ನಿಕಸ್ (1473–1543)

# ವಿಜ್ಞಾನ ಕರ್ನಾಟಕ

**ಸಂಪುಟ ೫ ಸಂಚಿಕೆ ೨**

**ಏಪ್ರಿಲ್ ಸಂಚಿಕೆ**

ಮೈಸೂರು

ಮೈಸೂರು ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯ

೧೯೭೩

VIJNANA KARNATAKA, Kannada Quarterly of the
*University of Mysore*. Volume 5, Number 2, April 1973.
Edited by J. R. Lakshmana Rao and Dr. H. B. Devaraja Sarcar



ಪ್ರಧಾನ ಸಂಪಾದಕರು
ಡಾ. ಹಾ. ಮಾ. ನಾಯಕ

ಸಂಪಾದಕರು
ಜೆ. ಆರ್. ಲಕ್ಷ್ಮಣರಾವ್
ಡಾ. ಹಾ. ಬ. ದೇವರಾಜ ಸರ್ಕಾರ್

ಪ್ರಕಾಶಕರು
ಡಾ. ಪ್ರಭುಶಂಕರ
ಡೈರೆಕ್ಟರ್, ಪ್ರಸಾರಾಂಗ, ಮೈಸೂರು ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯ

ಮುದ್ರಕರು
ಎಚ್. ನರಸಣ್ಣ
ಡೈರೆಕ್ಟರ್, ಮೈಸೂರು ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯ ಮುದ್ರಣಾಲಯ

# ವಿಷಯಸೂಚಿ

ಕೆ. ಶ್ರೀನಿವಾಸನ್

# ನಿಕೋಲಾಸ್ ಕೋಪರ್ನಿಕಸ್

ಕಳೆದ ಐದಾರು ಶತಮಾನಗಳ ಇತಿಹಾಸವನ್ನು ಅವಲೋಕಿಸಿವಾಗ, ಹದಿನೈದು ಮತ್ತು ಹದಿನಾರನೆಯ ಶತಮಾನಗಳ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಯೂರೋಪಿನ ಬಹುಭಾಗದಲ್ಲಿ ಜರುಗಿದ ವೈಚಾರಿಕ ಕ್ರಾಂತಿಯ ಮಹತ್ವ ಎದ್ದು ಕಾಣುತ್ತದೆ. ಪಾಶ್ಚಾತ್ಯ ಜನಾಂಗಗಳ ಬೌದ್ಧಿಕ ಮತ್ತು ಸಾಂಸ್ಕೃತಿಕ ವಿಕಾಸದಲ್ಲಿ ಇದು ಒಂದು ಅತಿ ಮಹತ್ವದ ಘಟನೆ. ಈ ಕ್ರಾಂತಿಯ ಪರಿಣಾಮವಾಗಿ ಮಾನವನ ಹಿಂದಿನ ಮನೋದೃಷ್ಟಿಯು ಮೂಲತಃ ಅನೇಕ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಮಾರ್ಪಡಾದುದೇ ಅಲ್ಲದೆ ಆಧುನಿಕ ವಿಜ್ಞಾನವೂ ಕೂಡ ಅದೇ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಜನ್ಮತಾಳಿತು. ಹೀಗೆ ಜನ್ಮತಳೆದ ವಿಜ್ಞಾನವು ಮುಂದಿನ ಮೂರುನಾಲ್ಕು ಶತಮಾನಗಳಲ್ಲಿ ಬಹುಮುಖವಾಗಿ ಬೆಳೆದು ಮಾನವನ ಬೌದ್ಧಿಕ ಮತ್ತು ವ್ಯವಹಾರ ಜೀವನದ ಮೇಲೆ ಪರಿಣಾಮಕಾರಿಯಾದ ತನ್ನ ಪ್ರಭಾವವನ್ನು ಬೀರುತ್ತಿರುವುದೇ ಅಲ್ಲದೆ ಅವನ ವೈಚಾರಿಕತೆಯ ಸ್ವರೂಪವನ್ನೂ ಸಹ ಮೂಲಭೂತವಾಗಿ ಮಾರ್ಪಡಿಸಿದೆ. ವಿಜ್ಞಾನದ ವಿವಿಧ ಕ್ಷೇತ್ರಗಳಲ್ಲಿಯೇ ಅಲ್ಲದೆ ಇತರ ಕ್ಷೇತ್ರಗಳಲ್ಲೂ ಸಹ ವಿಜ್ಞಾನದ ವ್ಯಾಪಕ ಪ್ರಭಾವವನ್ನು ಕಾಣಬಹುದು. ಈ ಕ್ಷೇತ್ರಗಳಲ್ಲೂ ಸಹ ವಿಚಾರವಂತರು ತಮ್ಮ ಅನ್ವೇಷಣೆಗಳಲ್ಲಿ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ದೃಷ್ಟಿಯಿಂದ ವಿಷಯಗಳನ್ನು ಪರಿಶೀಲಿಸಿ, ವಿಜ್ಞಾನದ ವಿಧಾನಗಳನ್ನನುಸರಿಸಿ ಸಿದ್ಧಾಂತಗಳನ್ನು ರೂಪಿಸಿ ಸಮರ್ಥಿಸುವ ಮನೋಭಾವವನ್ನು ತಳೆದಿರುವುದನ್ನು ಕಾಣುತ್ತೇವೆ. ವೈಜ್ಞಾನಿಕತೆ ಇಂದಿನ ವೈಚಾರಿಕತೆಯ ಒಂದು ಮುಖ್ಯ ಲಕ್ಷಣವಾಗಿದೆ.

ಗ್ರೀಕ್ ಮತ್ತು ರೋಮನ್ ಜನಾಂಗಗಳ ಸ್ವರ್ಣಕಾಲದ ನಂತರ ಸುಮಾರು ಹತ್ತು ಹನ್ನೆರಡು ಶತಮಾನಗಳ ಕಾಲ, ಅಂದರೆ ಸುಮಾರು ಹದಿನೈದನೆಯ ಶತಮಾನದ ಮಧ್ಯಕಾಲದವರೆಗೆ, ಆ ಜನಾಂಗಗಳಲ್ಲಿ ಹೊಸ ಬೌದ್ಧಿಕ ಮತ್ತು ಸಾಂಸ್ಕೃತಿಕ ಬೆಳವಣಿಗೆ ಯಾವುದೂ ಕಂಡುಬರುವುದಿಲ್ಲ. ವಿಜ್ಞಾನ, ತತ್ವಶಾಸ್ತ್ರ, ಕಲೆ, ಸಾಹಿತ್ಯ—ಈ ಕ್ಷೇತ್ರಗಳಾವುದರಲ್ಲೂ ಯಾವರೀತಿಯ ಮುನ್ನಡೆಯಾಗಲಿ, ಹೊಸ ಸಾಧನೆಯಾಗಲಿ ಕಾಣಬರುವುದಿಲ್ಲ. ಇದಕ್ಕೆ ಪ್ರತಿಯಾಗಿ ಬೌದ್ಧಿಕ ಅವನತಿಯನ್ನೇ ಕಾಣುತ್ತೇವೆ. ವಿಜ್ಞಾನ, ದರ್ಶನ, ಸಾಹಿತ್ಯ ಇತ್ಯಾದಿ ಕ್ಷೇತ್ರಗಳಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದಂತೆ ಅರಿಸ್ಟಾಟಲ್,

ತನ್ನ ಶಾಸ್ತ್ರ ಗ್ರಂಥಗಳಲ್ಲಿ ಪ್ರತಿಪಾದಿಸಿದ್ದ ತತ್ವ ಮತ್ತು ತೀರ್ಮಾನಗಳನ್ನು ಪದಶಃ ಒಪ್ಪಿಕೊಂಡು ಅವುಗಳಿಗನುಸಾರವಾಗಿ ಪರಂಪರಾನುಗತವಾಗಿ ಬಂದ ವಿಚಾರಗಳ ಚರ್ವಿತ ಚರ್ವಣ, ಕ್ರೈಸ್ತರ ಪವಿತ್ರಗ್ರಂಥ ಬೈಬಲಿನಲ್ಲಿರುವ ಹೇಳಿಕೆಗಳ ಅವೈಚಾರಿಕ ಸ್ವೀಕಾರ, ಧರ್ಮ ಮತ್ತು ಮತ ವಿಷಯಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಅಧಿಕಾರಸ್ಥ ಮಠಾಧಿಪತಿಗಳು ಮತ್ತು ಅವರ ಅನುಯಾಯಿಗಳು ಹೇಳುವುದೆಲ್ಲಾ ಸತ್ಯ ಎಂಬ ಅಸಮರ್ಥಿತ ನಂಬಿಕೆ—ಇವು ಅಂದಿನ ಬಹುತೇಕ ಬುದ್ಧಿ ಜೀವಿಗಳ ಮುಖ್ಯ ಲಕ್ಷಣಗಳಾಗಿದ್ದವು. ಅರಿಸ್ಟಾಟಲನ ತತ್ವಗಳು ಮತ್ತು ಅವುಗಳಿಂದ ಲಭ್ಯವಾದ ತೀರ್ಮಾನಗಳು, ಬೈಬಲಿನ ಹೇಳಿಕೆಗಳು—ಇವುಗಳನ್ನೆಲ್ಲಾ ಸಮನ್ವಯಗೊಳಿಸುವುದೇ ಅಂದಿನ ಅನೇಕ ಬುದ್ಧಿಜೀವಿಗಳ ಏಕೈಕ ಗುರಿಯಾಗಿತ್ತು. ಹಿಂದೆ ಗ್ರೀಕ್ ಮತ್ತು ರೋಮನ್ ಕಾಲದ ವಿಚಾರವಾದಿಗಳಲ್ಲಿ ಕಂಡುಬರುವ ಸ್ವತಂತ್ರ ವೈಚಾರಿಕತೆ ಬಹುಮಟ್ಟಿಗೆ ಮಾಯವಾಗಿ, ಬೌದ್ಧಿಕ ಚಟುವಟಿಕೆ ಮತ್ತು ವಿಕಾಸ ಎಲ್ಲ ರೀತಿಯಲ್ಲೂ ಸ್ಥಗಿತಗೊಂಡಿತ್ತು. ಅಂದಿನ ವಿಚಾರ ಧಾರೆ, ವೈಚಾರಿಕ ಕ್ರಮ, ಅನ್ವೇಷಣ ವಿಧಾನ ಇವೆಲ್ಲವೂ ರೂಢಸ್ಥ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಜರುಗುತ್ತಿದ್ದು ಬೌದ್ಧಿಕಜೀವನ ಬಹುಮಟ್ಟಿಗೆ ಸತ್ವರಹಿತವಾಗಿತ್ತು.

ಆದರೆ ಕೆಲವು ಐತಿಹಾಸಿಕ ಕಾರಣಗಳಿಂದಾಗಿ, ಮುಖ್ಯವಾಗಿ ಅರಬ್ ವಿಚಾರ ವಂತರ ಸಂಪರ್ಕದ ಫಲವಾಗಿ, ಹದಿನಾಲ್ಕು ಮತ್ತು ಹದಿನೈದನೆಯ ಶತಮಾನಗಳಲ್ಲಿ ಪರಿಸ್ಥಿತಿ ಬಹುಮಟ್ಟಿಗೆ ಬದಲಾಯಿಸಿ ನಿಶ್ಚೇಷ್ಟವಾಗಿದ್ದ ಬೌದ್ಧಿಕ ಜೀವನವು ಪುನಃ ಜೀವಂತವಾಗಿ ಅಭಿವೃದ್ಧಿಶೀಲವಾಗಿ ಮುಂದುವರಿಯಲು ಅನುಕೂಲಕರವಾದ ಸನ್ನಿವೇಶಗಳೇರ್ಪಟ್ಟವು. ಗ್ರೀಕರ ಆಲೋಚನೆ ಮತ್ತು ವಿಚಾರಧಾರೆಗಳ ನೇರ ಸಂಪರ್ಕವನ್ನೇ ಕಳೆದುಕೊಂಡಿದ್ದ ಪಾಶ್ಚಾತ್ಯ ಜನಾಂಗಗಳಿಗೆ ಪುನಃ ಈ ಸಂಪರ್ಕ ದೊರೆತು ಗ್ರೀಕರು ಹಿಂದೆ ಪ್ರತಿಪಾದಿಸಿದ್ದ ತತ್ವಗಳು, ಅವರು ರೂಪಿಸಿದ್ದ ಸಿದ್ಧಾಂತಗಳು, ಅವರ ಸಾಹಿತ್ಯ, ಕಲೆ, ವಿಜ್ಞಾನ, ಅವರ ಮುಕ್ತ ವೈಚಾರಿಕ ಮನೋಭಾವ ಇವುಗಳ ನೇರ ಪರಿಚಯ ದೊರಕಿತು. ಇದರಿಂದ ಸ್ಫೂರ್ತಿಗೊಂಡ ಕೆಲವು ವಿಚಾರವಂತರು ಮುಕ್ತಮನಸ್ಸಿನಿಂದ ಪುನಃ ಸ್ವತಂತ್ರವಾಗಿ ಆಲೋಚಿಸತೊಡಗಿದರು. ಇದರಿಂದಾಗಿ ಮೊದಲಿಗೆ ಕಲೆ ಮತ್ತು ಸಾಹಿತ್ಯ ಕ್ಷೇತ್ರಗಳಲ್ಲಿ ಸೃಷ್ಟ್ಯಾತ್ಮಕ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳು ಪ್ರಾರಂಭವಾಗಿ ಈ ಕ್ಷೇತ್ರಗಳಲ್ಲಿ ಕೆಲವು ಉತ್ಕೃಷ್ಟ ಕೃತಿಗಳು, ಉದಾಹರಣೆಗೆ ಡಾವಿಂಚಿಯ ಕಲಾಕೃತಿಗಳು ಮೈದಳೆದವು.

ಮೊದಲಿಗೆ ಇಟಲಿಯಲ್ಲಿ ಹೀಗೆ ಪ್ರಾರಂಭವಾದ ಈ ನವೋದಯ ಕ್ರಮೇಣ ಇತರ ದೇಶಗಳಿಗೆ ಹಬ್ಬಿ ಬಹಳ ಕಾಲದಿಂದಲೂ ಸ್ಥಗಿತವಾಗಿದ್ದ ಬೌದ್ಧಿಕ ಮತ್ತು ಸಾಂಸ್ಕೃತಿಕ ಜೀವನ ಪುನಶ್ಚೇತನಗೊಂಡಿತು. ಪರಿಣಾಮವಾಗಿ ಹುರುಪು, ಉತ್ಸಾಹ ಮತ್ತು ಸ್ಫೂರ್ತಿಗಳಿಂದ ಚೇತನಗೊಂಡ ಹೊಸ ಬೌದ್ಧಿಕ ಜೀವನವೊಂದು ಆವಿರ್ಭವಿಸಿ ಕ್ರಮೇಣ ವಿಕಾಸಗೊಂಡಿತು. ಈ ರೀತಿ ಪುನಶ್ಚೇತನಗೊಂಡ ಬೌದ್ಧಿಕ ಜೀವನ ವಿಕಾಸ ಗೊಂಡಂತೆ, ಹೆಚ್ಚು ಹೆಚ್ಚು ವಿಷಯಗಳು ಮಾನವನ ಗಮನಕ್ಕೆ ಬಂದುದೇ ಅಲ್ಲದೆ

ಅವುಗಳನ್ನು ಮುಕ್ತ ಮನಸ್ಸಿನಿಂದ ಸ್ವತಂತ್ರವಾಗಿ ವಿಚಾರಮಾಡುವ ಮನೋಭಾವವೂ ಬೆಳೆಯಿತು. ಜಗತ್ತಿನ ಸ್ವರೂಪ ಮತ್ತು ರಚನೆ, ಜಗತ್ತಿನಲ್ಲಿ ಮಾನವನ ಸ್ಥಾನ, ಜೀವನದ ಗುರಿ ಇತ್ಯಾದಿ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಸ್ವತಂತ್ರ ಪುನರಾಲೋಚನೆಗಳು ಪ್ರಾರಂಭ ವಾಗಿ ಕೆಲವು ಹೊಸ ಸಿದ್ಧಾಂತಗಳು ರೂಪುಗೊಂಡವು. ಇಂದು ನಮ್ಮ ಜೀವನದ ಮೇಲೆ ವ್ಯಾಪಕವಾದ ಪ್ರಭಾವವನ್ನು ಬೀರುತ್ತಿರುವ ವಿಜ್ಞಾನವೂ ಕೂಡ ಇದೇ ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿಯೇ ಆವಿರ್ಭವಿಸಿತು. ವಿಷಯ ಮತ್ತು ಸಿದ್ಧಾಂತಗಳನ್ನು ವಿಚಾರ ಮಾಡುವ ವಿಧಾನಗಳಲ್ಲೂ ತೀವ್ರ ಬದಲಾವಣೆಗಳಾದವು. ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಅನ್ವೇಷಣೆ ಗಳಲ್ಲಿ ಇಂದು ನಾವು ಅನುಸರಿಸುವ ಹಾಗೂ ಇಂದಿನ ವೈಚಾರಿಕತೆಯ ಒಂದು ಮುಖ್ಯ ಅಂಗವಾದ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ವಿಧಾನವೂ ಕೂಡ ಒಂದು ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಇದೇ ಕಾಲದಲ್ಲೇ ಜನ್ಮತಳೆಯಿತು.

ಸುಮಾರು ಹದಿನೈದನೆಯ ಶತಮಾನದಲ್ಲಿ ಪ್ರಾರಂಭವಾದ ಈ ವೈಚಾರಿಕ ಕ್ರಾಂತಿಗೆ ಕಾರಣಕರ್ತರೆಂದರೆ ಅಂದಿನ ಕೆಲವು ಪ್ರಸಿದ್ಧ ವಿಚಾರವಾದಿಗಳು. ಅಂತಹ ವಿಚಾರವಾದಿಗಳ ಪೈಕಿ, ಇಂದಿಗೆ ಸರಿಯಾಗಿ ಐದುನೂರು ವರ್ಷಗಳ ಹಿಂದೆ ಜನ್ಮತಾಳಿದ ನಿಕೋಲಾಸ್ ಕೋಪರ್ನಿಕಸ್ಸನೂ ಒಬ್ಬನಾಗಿದ್ದನು.

ಪೋಲೆಂಡಿನಲ್ಲಿ ವಿಶ್ಚುಲ ನದಿ ತೀರದಲ್ಲಿರುವ ಟೋರುನ್ ಎಂಬ ಊರಿನಲ್ಲಿ ಕೋಪರ್ನಿಕಸ್ 1473ನೆ ಫೆಬ್ರುವರಿ 19ರಂದು ಜನಿಸಿದನು. ಸಣ್ಣ ವಯಸ್ಸಿನಲ್ಲೇ ತಂದೆ ಯನ್ನು ಕಳೆದುಕೊಂಡ ಕಾರಣ, ಕೋಪರ್ನಿಕಸ್ ಸೋದರಮಾವನ ಆಶ್ರಯವನ್ನು ಪಡೆಯಬೇಕಾಯಿತು. ಮಾವ ಲ್ಯೂಕಾಸ್ ವಾಟ್ಸೆಲ್‌ರೋಡ್ ಚಿಕ್ಕವಯಸ್ಸಿನಿಂದಲೂ ಕೋಪರ್ನಿಕಸ್ಸನ್ನು ಪ್ರೀತಿವಾತ್ಸಲ್ಯದಿಂದ ಬೆಳಸುತ್ತಿದ್ದನಲ್ಲದೆ ಅವನ ಮುಂದಿನ ಏಳಿಗೆ ಯಲ್ಲೂ ಬಹು ಆಸಕ್ತನಾಗಿದ್ದನು. ದೊಡ್ಡವನಾದಮೇಲೆ ಕೋಪರ್ನಿಕಸ್ ಪಾದ್ರಿ ಯಾಗಬೇಕೆಂದು ಅವನ ಆಶಯವಾಗಿತ್ತು. ಇದಕ್ಕಾಗಿ ಕೋಪರ್ನಿಕಸ್‌ಗೆ 19 ವರ್ಷ ತುಂಬಿದ ಕೂಡಲೇ ಮಾವ ಅವನನ್ನು ಪ್ರೌಢ ವ್ಯಾಸಂಗಕ್ಕಾಗಿ ಕ್ರಾಕೋ ಪಟ್ಟಣ ದಲ್ಲಿರುವ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯಕ್ಕೆ ಕಳುಹಿಸಿದನು. ಕೋಪರ್ನಿಕಸ್ ಇಲ್ಲಿ ಗಣಿತ, ಖಗೋಳಶಾಸ್ತ್ರ ಮತ್ತು ವೈದ್ಯಶಾಸ್ತ್ರ ಇವುಗಳ ಅಧ್ಯಯನವನ್ನು ಕೈಗೊಂಡನು. ಅಲ್ಲಿದ್ದ ಒಂದು ವರ್ಷದಲ್ಲಿ ಖಗೋಳಶಾಸ್ತ್ರದಲ್ಲಿ ಸ್ವಲ್ಪ ಪಾಂಡಿತ್ಯವನ್ನು ಪಡೆದು ಕೊಂಡನು.

ಕ್ರೈಸ್ತಮತದ ವಿಧಿ, ನಿಯಮ, ಸಂಪ್ರದಾಯ, ನ್ಯಾಯ ಇತ್ಯಾದಿ ವಿಷಯ ಗಳನ್ನು ಅಧ್ಯಯನ ಮಾಡುವ ಉದ್ದಿಶ್ಯದಿಂದ ಕೋಪರ್ನಿಕಸ್ 1492ರಲ್ಲಿ ಇಟಲಿಗೆ ತೆರಳಿ ಅಲ್ಲಿ ಬಲೋನ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯವನ್ನು ಸೇರಿದನು. ಉದ್ದೇಶ ಹೀಗಿದ್ದರೂ ಅಲ್ಲಿ ಅವನು ಅಧ್ಯಯನ ಮಾಡಿದ ವಿಷಯಗಳು ಬೇರೆಯೇ ಆದವು; ಅಲ್ಲಿಯೂ ಗಣಿತ, ಖಗೋಳಶಾಸ್ತ್ರ ಇವುಗಳ ಅಧ್ಯಯನವನ್ನೇ ಮುಂದುವರಿಸಿದನು. ಇಟಲಿ ಯಲ್ಲಿದ್ದ ಎಂಟು ವರ್ಷಗಳ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಬಲೋನ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದಲ್ಲೇ ಅಲ್ಲದೇ

ಇಟಲಿಯ ಇನ್ನೂ ಒಂದೆರಡು ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯಗಳಲ್ಲಿ ತನ್ನ ಅಧ್ಯಯನವನ್ನು ಮುಂದುವರಿಸಿ ಹೆಚ್ಚಿನ ಪಾಂಡಿತ್ಯವನ್ನು ಗಳಿಸಿದನು. 1500ರಲ್ಲಿ ಪೋಲೆಂಡಿಗೆ ಹಿಂದಿರುಗಿದ ಕೋಪರ್ನಿಕಸ್ ಮರುವರ್ಷವೇ ಪುನಃ ಇಟಲಿಗೆ ತೆರಳಿದನು. ಇಟಲಿಗೆ ತೆರಳಿದ ತರುಣದಲ್ಲೇ 27 ವಯಸ್ಸಿನ ಈ ಕಿರಿಯ ವಿದ್ವಾಂಸ ರೋಮ್ ನಗರದಲ್ಲಿ ಖಗೋಳೀಯ ವಿಷಯಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಸಾರ್ವಜನಿಕ ಭಾಷಣಗಳನ್ನು ಮಾಡಿ ಅನೇಕರ ಮೆಚ್ಚುಗೆಯನ್ನು ಪಡೆದನು. ಈ ಎರಡನೆಯ ಭೇಟಿಯ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಕೋಪರ್ನಿಕಸ್ ಪಡುವ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದಲ್ಲಿ ವೈದ್ಯಶಾಸ್ತ್ರದ ಅಧ್ಯಯನವನ್ನು ಮುಂದುವರಿಸಿದ ನಲ್ಲದೇ ಕ್ರೈಸ್ತಮಠದ ವಿಧಿ, ನಿಯಮ, ನ್ಯಾಯ ಇತ್ಯಾದಿ ವಿಷಯಗಳಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚಿನ ಪಾಂಡಿತ್ಯವನ್ನು ಗಳಿಸಿ ಡಾಕ್ಟರೇಟ್ ಪದವಿಯನ್ನು ಪಡೆದನು. ಇಟಲಿಯಲ್ಲಿದ್ದಾಗ ಕೋಪರ್ನಿಕಸ್ ಅಲ್ಲಿನ ಹೊಸ ಬೌದ್ಧಿಕ ವಾತಾವರಣದಿಂದ ಬಹುಮಟ್ಟಿಗೆ ಪ್ರಭಾವಿತ ನಾದನು. ಕೆಲವು ವರ್ಷಗಳ ಹಿಂದೆ ಇಟಲಿಯಲ್ಲಿ ಪ್ರಾರಂಭವಾದ ನವೋದಯದ ಪರಿಣಾಮವಾಗಿ ಅಲ್ಲಿನ ಬೌದ್ಧಿಕ ಜೀವನವು ಪುನಶ್ಚೇತನಗೊಂಡು ಎಲ್ಲೆಲ್ಲೂ ಬಹು ಚುರುಕಿನಿಂದ ಮುನ್ನಾಗುತ್ತಿತ್ತು, ಹಾಗೂ ಆ ಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲಿ ಹೊಸ ಯುಗವೊಂದು ರೂಪುಗೊಳ್ಳುತ್ತಿತ್ತು. ಈ ವಾತಾವರಣದಿಂದ ಪ್ರಭಾವಿತನಾದ ಕೋಪರ್ನಿಕಸ್ ಅಲ್ಲಿದ್ದ ಹತ್ತು ವರ್ಷಗಳ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಗ್ರೀಕ್ ಭಾಷೆಯನ್ನು ಕಲಿತನಲ್ಲದೆ ಅನೇಕ ಪ್ರಾಚೀನ ಗ್ರೀಕ್ ಶಾಸ್ತ್ರ ಗ್ರಂಥಗಳನ್ನು ಅಭ್ಯಾಸ ಮಾಡಿ ಪೈಥಾಗೊರಾಸ್ ಮೊದಲಾದ ಗ್ರೀಕ್ ವಿಚಾರವಾದಿಗಳು ಸೂರ್ಯ, ಚಂದ್ರ ಮತ್ತು ಗ್ರಹಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಬಹಳ ಹಿಂದೆಯೇ ಪ್ರತಿಪಾದಿಸಿದ್ದ ಅಭಿಪ್ರಾಯಗಳನ್ನು ತಿಳಿದುಕೊಂಡನು. ಈ ತಿಳಿವಳಿಕೆ ಮುಂದೆ ಅವನಿಗೆ ತನ್ನ ಹೊಸ ಸಿದ್ಧಾಂತವನ್ನು ರೂಪಿಸುವಲ್ಲಿ ಅನೇಕ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಸಹಾಯ ಕಾರಿಯಾಯಿತು.

ಹೀಗೆ ಅನೇಕ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಬೌದ್ಧಿಕವಾಗಿ ಪ್ರಭಾವಿತನಾದ ಕೋಪರ್ನಿಕಸ್ 1503ರಲ್ಲಿ ಪೋಲೆಂಡಿಗೆ ವಾಪಸಾದನು. ಸ್ವಲ್ಪ ಕಾಲದನಂತರ ಮಾವನ ಸ್ಥಾನದಲ್ಲಿ ಪ್ರಾಯಿನ್‌ಬರ್ಗ್ ಪ್ರಾಂತದ ಬಿಷಪ್ ಆಗಿ ನೇಮಿತನಾಗಿ ತನ್ನ ಜೀವನದ ಮುಂದಿನ 40 ವರ್ಷಗಳ ಕಾಲವನ್ನು ಅಲ್ಲಿಯೇ ಕಳೆದನು. ಚಿಕ್ಕ ವಯಸ್ಸಿನಿಂದಲೇ ಅನುಕೂಲ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿದ್ದ ಕಾರಣ ಹಣಕಾಸಿನ ಯೋಚನೆಯಿಲ್ಲದೆ ಕೋಪರ್ನಿಕಸ್ ತನ್ನ ಕರ್ತವ್ಯ ಗಳನ್ನು ನಿಶ್ಚಿಂತೆಯಿಂದ ನಿರ್ವಹಿಸುತ್ತಿದ್ದನು; ಅಲ್ಲದೆ ಪ್ರಾಯಿನ್‌ಬರ್ಗ್ ಪ್ರಾಂತದ ಜನರಿಗೆ ಉಚಿತವಾಗಿ ವೈದ್ಯಕೀಯ ಸಹಾಯ ಮತ್ತು ಚಿಕಿತ್ಸೆಗಳನ್ನು ನೀಡುತ್ತಿದ್ದನು. ಹೀಗೆ ಜೀವನ ನಿರಾತಂಕವಾಗಿ ಸಾಗುತ್ತಿದ್ದು ಅವನಿಗೆ ಯಥೇಚ್ಛವಾಗಿ ವಿರಾಮ ದೊರಕುತ್ತಿತ್ತು. ಈ ವಿರಾಮ ಕಾಲವನ್ನೆಲ್ಲಾ ಕೋಪರ್ನಿಕಸ್ ಉಪಯುಕ್ತ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಬಳಸಿಕೊಂಡು ತನ್ನ ಸ್ವಂತ ಅಧ್ಯಯನ ಮತ್ತು ಚಿಂತನೆಗಳನ್ನು ಮುಂದು ವರಿಸುತ್ತಿದ್ದನು. 1509ರಲ್ಲಿ ನಾಣ್ಯ ಪದ್ಧತಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ಪುಸ್ತಕವೊಂದನ್ನು ಹೊರತಂದನು.

ಮೊದಲಿನಿಂದಲೂ ಖಗೋಳೀಯ ವಿಷಯಗಳಲ್ಲಿ ಆಸಕ್ತನಾಗಿದ್ದ ಕೋಪರ್ನಿಕಸ್ ಈ ವಿಷಯಗಳ ಬಗ್ಗೆ ತನ್ನ ಚಿಂತನೆಗಳನ್ನು ಮುಂದುವರಿಸುತ್ತಲೇ ಇದ್ದನು. ಚಿಂತನೆಗಳ ಫಲವಾಗಿ ಕಾಲಕ್ರಮದಲ್ಲಿ ಹೊಸ ಭಾವನೆಗಳು ಮನಸ್ಸಿಗೆ ಹೊಳೆದು, 1512ರ ವೇಳೆಗೆ ಆತನ ಹೊಸ ಸಿದ್ಧಾಂತದ ಮೂಲ ಭಾವನೆಗಳು ಹೆಚ್ಚು ಕಡಮೆ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ರೂಪವನ್ನು ತಳೆದವು. ಆದರೆ ಈ ಮೂಲ ಭಾವನೆಗಳು ವಿಕಾಸಗೊಂಡು ಸಮರ್ಪಕವಾದ ಸಿದ್ಧಾಂತದ ಮಟ್ಟವನ್ನು ಮುಟ್ಟಲು ಕೆಲವು ವರ್ಷಗಳ ಕಾಲವೇ ಬೇಕಾಯಿತು. ಈ ಸಿದ್ಧಾಂತದ ವಿವರಗಳನ್ನೆಲ್ಲಾ ಕೋಪರ್ನಿಕಸ್ಸನ ಪ್ರಸಿದ್ಧ ಕೃತಿಯಾದ *De Revolutionibus Orbium Celestium* ಗ್ರಂಥದಲ್ಲಿ ಕಾಣಬಹುದು; ಇದನ್ನು ರಚಿಸಲು ಅವನು 36 ವರ್ಷಗಳ ಕಾಲ ಶ್ರಮಿಸಬೇಕಾಯಿತು. ಹಳೆಯ ಸಿದ್ಧಾಂತವನ್ನು ತ್ಯಜಿಸಿ ತನ್ನ ಹೊಸ ಭಾವನೆಗಳ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ಸಂಬಂಧಪಟ್ಟ ವಿವರಗಳನ್ನೆಲ್ಲಾ ಸಮರ್ಪಕವಾಗಿ ವಿವರಿಸಬಲ್ಲ ಸಿದ್ಧಾಂತವನ್ನು ಯಶಸ್ವಿಯಾಗಿ ಬೆಳಸುವುದು ಅಷ್ಟು ಸುಲಭದ ಕೆಲಸವಾಗಲಿಲ್ಲ. ಇದಕ್ಕೆ ಸುಮಾರು ಇಪ್ಪತ್ತೈದು ಮೂವತ್ತು ವರ್ಷಗಳ ಕಾಲ ಬೇಕಾಯಿತು.

ಕೋಪರ್ನಿಕಸ್ಸನ ಗ್ರಂಥದ ಪ್ರಕಟಣೆಗೆ ಸಂಬಂಧಪಟ್ಟ ಒಂದು ಸೋಜಿಗದ ವಿಷಯವೆಂದರೆ ಗ್ರಂಥವು ಅಂತಿಮ ರೂಪ ತಳೆದು ಅದರ ಹಸ್ತಪ್ರತಿ ಪ್ರಕಟಣೆಗೆ ಸಿದ್ಧವಾಗಿದ್ದರೂ ಕೆಲವು ವರ್ಷಗಳ ಕಾಲ ಅದು ಹಸ್ತಪ್ರತಿರೂಪದಲ್ಲಿಯೇ ಉಳಿಯಿತು. ಇದಕ್ಕೆ ಮುಖ್ಯ ಕಾರಣ, ತೀರಾ ಅಸಹನೆಯಿಂದ ಕೂಡಿದ ಅಂದಿನ ಬೌದ್ಧಿಕ ವಾತಾವರಣ. ಅಂದು ಪ್ರಚಲಿತವಾಗಿದ್ದ ಭೂಕೇಂದ್ರೀಯ ಸಿದ್ಧಾಂತಕ್ಕೆ ಕ್ರೈಸ್ತ ಧರ್ಮ ಮತ್ತು ಮತ ನಂಬಿಕೆಗಳಲ್ಲಿ ಪ್ರಮುಖ ಸ್ಥಾನ ದೊರಕಿ, ಮೊದಲಿಗೆ ಈ ಸಿದ್ಧಾಂತ ಯಾವ ಕಾರಣಕ್ಕಾಗಿ ಪ್ರತಿಪಾದಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿತೊ ಅದು ಅಪ್ರಧಾನವಾಯಿತು. ಮಾನವನೇ ಸೃಷ್ಟಿಯ ಕೇಂದ್ರ, ಸೃಷ್ಟಿಯಲ್ಲಿರುವುದೆಲ್ಲವೂ ಮಾನವನಿಗಾಗಿಯೇ ನಿರ್ಮಿತವಾಗಿದೆ, ಅಲ್ಲಿ ಜರುಗುವ ವಿದ್ಯಮಾನಗಳೆಲ್ಲವೂ ಕೂಡ ಅವನಿಗಾಗಿಯೇ, ಆದ ಕಾರಣ ಅವನ ವಾಸಸ್ಥಾನವಾದ ಭೂಮಿಯು ಜಗತ್ತಿನ ಕೇಂದ್ರಸ್ಥಾನದಲ್ಲಿದೆ, ಸೂರ್ಯ, ಚಂದ್ರ, ಗ್ರಹಗಳು ಮತ್ತು ನಕ್ಷತ್ರಗಳು—ಇವೆಲ್ಲವೂ ಸ್ಥಿರವಾಗಿರುವ ಭೂಮಿಯ ಸುತ್ತ ಪರಿಭ್ರಮಿಸುತ್ತಿವೆ, ಇತ್ಯಾದಿ, ಇತ್ಯಾದಿ—ಈ ರೀತಿಯ ವಾದಸರಣಿಗೆ ಕ್ರಿಸ್ತ ಮಠಾಧಿಪತಿಗಳ ಮತ್ತು ಮತೀಯ ವಿಚಾರವಂತರ ಪೂರ್ಣ ಬೆಂಬಲ ದೊರಕಿದ್ದೇ ಅಲ್ಲದೆ **ಈ ವಾದಸರಣಿಯೇ ಭೂಕೇಂದ್ರೀಯ ಸಿದ್ಧಾಂತಕ್ಕೆ ಸರಿಯಾದ ಆಧಾರ ಎಂಬ ಭಾವನೆ ರೂಢವಾಯಿತು.** ಈ ಸಿದ್ಧಾಂತಕ್ಕೆ ಭಿನ್ನವಾದ ಅಭಿಪ್ರಾಯವನ್ನು ವ್ಯಕ್ತಪಡಿಸಿದವರನ್ನೆಲ್ಲಾ ಮತವಿರೋಧಿಗಳು ಎಂದು ಸಾರಿ ಮಠಾಧಿಪತಿಗಳು ಅಂತಹವರನ್ನೆಲ್ಲಾ ತಮ್ಮ ಮಠದಿಂದ ಹೊರಹಾಕುತ್ತಿದ್ದರು. ಕೆಲವೊಮ್ಮೆ ಅಂತಹವರನ್ನು ಕ್ರೂರಶಿಕ್ಷೆಗೆ ಗುರಿ ಪಡಿಸುತ್ತಿದ್ದರು. ಹೀಗೆ, ಅಸಹನೆಯಿಂದ ಕೂಡಿದ ಈ ವಾತಾವರಣದಲ್ಲಿ ಸ್ವತಂತ್ರ ಆಲೋಚನೆಗಳಿಗೆ ಅವಕಾಶವೇ ಇಲ್ಲದಂತಾಯಿತು.

ಅಂದಿನ ಪರಿಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿ ಕೋಪರ್ನಿಕಸ್ ತನ್ನ ಸಿದ್ಧಾಂತವನ್ನೇನಾದರೂ ಪ್ರಕಟಿಸಿ ಪ್ರಚುರಗೊಳಿಸಿದ್ದರೆ, ಮಠಾಧಿಪತಿಗಳ ಕೋಪಕ್ಕೆ ಈಡಾಗಿ ಮುಂದೆ ಬ್ರೂನೊ, ಗೆಲಿಲಿಯೋ. ಮುಂತಾದವರು ಅನುಭವಿಸಿದಂತೆ ಕ್ರೂರಶಿಕ್ಷೆಯನ್ನು ಅನುಭವಿಸ ಬೇಕಾಗುತ್ತಿತ್ತು. ಇದನ್ನೆಲ್ಲಾ ಚೆನ್ನಾಗಿ ಅರಿತಿದ್ದ ಕೋಪರ್ನಿಕಸ್ ಮಠಾಧಿ ಪತಿಗಳನ್ನು ಎದುರು ಹಾಕಿಕೊಂಡು ಕಷ್ಟ ನಷ್ಟಗಳನ್ನು ಅನುಭವಿಸಲು ಸಿದ್ಧನಿರಲಿಲ್ಲ. ಆದ್ದರಿಂದ, ಸ್ವಭಾವತಃ ಸ್ವಲ್ಪ ಪುಕ್ಕಲು ವ್ಯಕ್ತಿಯಾಗಿದ್ದ ಕೋಪರ್ನಿಕಸ್ ತನ್ನ ಗ್ರಂಥವನ್ನು ಪ್ರಕಟಿಸುವ ಸಾಹಸಕ್ಕೆ ಕೈಹಾಕದೆ ಅದರ ಪ್ರಕಟಣೆಯನ್ನು ಮುಂದೂಡುತ್ತಿದ್ದನು.

ಇತರರಾರೂ ಗ್ರಂಥದ ಪ್ರಕಟಣೆಯ ಬಗ್ಗೆ ಆಸಕ್ತಿ ವಹಿಸದೇ ಇದ್ದಿದ್ದರೆ ಕೋಪರ್ನಿಕಸ್ಸನ ಗ್ರಂಥ ಬಹುಶಃ ಹಸ್ತಪ್ರತಿರೂಪದಲ್ಲಿಯೇ ಉಳಿಯುತ್ತಿತ್ತೋ ಏನೊ. ಆದರೆ ಕೋಪರ್ನಿಕಸ್ಸನ ಹೊಸ ಸಿದ್ಧಾಂತವನ್ನು ಅಧ್ಯಯನ ಮಾಡುವ ಉದ್ದಿಶ್ಯದಿಂದ 1539ರಲ್ಲಿ ಪೋಲೆಂಡಿಗೆ ಆಗಮಿಸಿದ ಜರ್ಮನ್ ಯುವಕ ರೆಟಿಕಸ್ ಇದರ ಪ್ರಕಟಣೆಗೆ ಕಾರಣಕರ್ತನಾದನು. ರೆಟಿಕಸ್ ಎರಡು ವರ್ಷಗಳ ಕಾಲ ಕೋಪರ್ನಿಕಸ್ಸನ ಜತೆಯಲ್ಲೇ ಇದ್ದು ಅವನ ಹೊಸ ಸಿದ್ಧಾಂತವನ್ನು ಆಳವಾಗಿ ಅಧ್ಯಯನ ಮಾಡಿ, ಈ ಸಿದ್ಧಾಂತವನ್ನು ಇತರರಿಗೆ ಪರಿಚಯ ಮಾಡಿಕೊಡುವ ಉದ್ದಿಶ್ಯದಿಂದ ಕೋಪರ್ನಿಕಸ್ಸನ ಗ್ರಂಥದ ಸಾರಾಂಶವನ್ನು ಒಂದು ಲೇಖನ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಪ್ರಕಟಿಸಿದನು. ಅಲ್ಲದೆ, ಕೋಪರ್ನಿಕಸ್ಸನ ಮೂಲ ಗ್ರಂಥದ ಮಹತ್ವವನ್ನು ಕಂಡುಕೊಂಡ ರೆಟಿಕಸ್ ಅದರ ಪ್ರಕಟಣೆಯ ಬಗ್ಗೆಯೂ ಆಸಕ್ತನಾದನು. ತನ್ನ ದೇಶಕ್ಕೆ ಹಿಂದಿರುಗಿದ ನಂತರ ಅದರ ಪ್ರಕಟಣೆಗೆ ತಕ್ಕ ಏರ್ಪಾಟನ್ನು ಮಾಡಿ ಪ್ರಕಟಣೆಯ ಜವಾಬ್ದಾರಿಯನ್ನು ತನ್ನ ಸ್ನೇಹಿತ ಆಂಡ್ರೂಸ್ ಒಸಿಯಾಂಡರಿಗೆ ವಹಿಸಿದನು.

ಒಸಿಯಾಂಡರ್ ಕೋಪರ್ನಿಕಸ್ಸನ ಗ್ರಂಥವನ್ನೇನೊ ಪ್ರಕಟಿಸಿದನು. ಆದರೆ ಗ್ರಂಥದ ಪ್ರಕಟಣೆ ಕೋಪರ್ನಿಕಸ್‌ಗೆ ಪೂರ್ಣ ತೃಪ್ತಿಯನ್ನು ತಂದುಕೊಡಲಿಲ್ಲ. ಹೊಸ ಸಿದ್ಧಾಂತದ ಪ್ರಕಟಣೆಯಿಂದ ಮಠಾಧಿಪತಿಗಳು ಕೋಪೋದ್ರೇಕಗಳಿಂದ ಕೆರಳಬಹುದೆಂದು ಹೆದರಿದ ಒಸಿಯಾಂಡರ್ ಇದಕ್ಕೆ ಎಡೆ ಕೊಡಬಾರದೆಂಬ ಉದ್ದಿಶ್ಯದಿಂದ ಕೋಪರ್ನಿಕಸ್ಸನ ಗ್ರಂಥಕ್ಕೆ ತಾನೇ ಒಂದು ಮುನ್ನುಡಿಯನ್ನು ಬರೆದು, ಗ್ರಂಥದಲ್ಲಿ ಕೋಪರ್ನಿಕಸ್ ಪ್ರತಿಪಾದಿಸಿರುವ ಸೂರ್ಯ ಕೇಂದ್ರಿಯ ಸಿದ್ಧಾಂತ ಒಂದು ಊಹೆ ಮಾತ್ರ, ಕೆಲವು ಸಮಸ್ಯೆಗಳಿಗೆ ಪರಿಹಾರವನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯುವುದಕ್ಕಾಗಿ ಮಾತ್ರ ಇದನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿಕೊಳ್ಳಲಾಗಿದೆ ಎಂದು ಬಹು ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿ ತಿಳಿಸಿದನು. ಇದು ಎಷ್ಟರಮಟ್ಟಿಗೆ ಅಪೇಕ್ಷಿತ ಉದ್ದೇಶವನ್ನು ಸಾಧಿಸಿತೋ ತಿಳಿಯದು. ಇದರಿಂದ ಕೋಪರ್ನಿಕಸ್‌ಗಂತೂ ಬಹು ಬೇಸರವೇ ಆಯಿತು. ಆದರೆ ಒಸಿಯಾಂಡರಿನ ಮುನ್ನುಡಿಯ ಬಗ್ಗೆ ಅವನೇನೂ ಮಾಡುವ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿರಲಿಲ್ಲ. ಏಕೆಂದರೆ ಪ್ರಕಟಿತ ಪುಸ್ತಕ ಅವನ ಕೈ ಸೇರಿದ್ದು ಅವನು ಮರಣಶಯ್ಯೆಯಲ್ಲಿದ್ದಾಗ. ಒಸಿಯಾಂಡರಿನ ಮುನ್ನುಡಿಯಿಂದ ಕೋಪರ್ನಿಕಸ್ ಹೀಗೆ

ಬೇಸರಗೊಂಡಿದ್ದರೂ ಕಡೆಗೂ ತನ್ನ ಗ್ರಂಥವು ತಾನು ಸಾಯುವ ಮುನ್ನವೇ ಪ್ರಕಟವಾಯಿತಲ್ಲ ಎಂಬ ತೃಪ್ತಿ ಅವನಿಗೆ ಸ್ವಲ್ಪ ಸಮಾಧಾನವನ್ನು ತಂದುಕೊಟ್ಟಿತು. ಹೀಗೆ ಏಕ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಬೇಸರ ಮತ್ತು ತೃಪ್ತಿಗಳಿಗೀಡಾದ ಕೋಪರ್ನಿಕಸ್ ಅದೇ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲೇ 1543ರಲ್ಲಿ ತನ್ನ ಕೊನೆಯುಸಿರನ್ನೆಳೆದನು.

ಕೋಪರ್ನಿಕಸ್ಸನ ಅತ್ಯಂತ ಪರಿಣಾಮಕಾರಿ ಸಾಧನೆಯೆಂದರೆ ಅವನು ತನ್ನ ಪ್ರಸಿದ್ಧ ಗ್ರಂಥ *De Revolutionibus Orbiun Celetium*ನಲ್ಲಿ ದೀರ್ಘವಾಗಿ ಪ್ರತಿಪಾದಿಸಿರುವ ಸೂರ್ಯಕೇಂದ್ರೀಯ ಸಿದ್ಧಾಂತ. ಕೋಪರ್ನಿಕಸ್ಸನ ಈ ಹೊಸ ಸಿದ್ಧಾಂತ ಎರಡನೆಯ ಶತಮಾನದ ಕಾಲದಿಂದಲೂ ಪ್ರಚಲಿತವಾಗಿದ್ದ ಟಾಲೆಮಿಯ ಭೂಕೇಂದ್ರೀಯ ಸಿದ್ಧಾಂತಕ್ಕೆ ತೀರಾ ವಿರುದ್ಧವಾಗಿದ್ದು ಅನೇಕ ಕಾರಣಗಳಿಂದ ಹಲವು ವರ್ಷಗಳ ಕಾಲ ವಿವಾದಾತ್ಮಕವಾಗಿಯೇ ಉಳಿಯಿತು. ಅದರ ಅಂಗೀಕಾರಕ್ಕೆ ಒಂದೆರಡು ಶತಮಾನಗಳ ಕಾಲವೇ ಬೇಕಾಯಿತು.

ಭೂಕೇಂದ್ರೀಯ ಸಿದ್ಧಾಂತದ ಕೆಲವು ಮೂಲ ಭಾವನೆಗಳು ಹಿಂದಿನ ಗ್ರೀಕರ ಕಾಲದಿಂದಲೂ ಒಂದಲ್ಲ ಒಂದು ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಪ್ರಚಲಿತವಾಗಿದ್ದವು. ಯುಡೆಕ್ಸಾಸ್, ಅರಿಸ್ಟಾಟಲ್, ಹಿಪ್ಪಾರ್ಕಸ್ ಮುಂತಾದ ಗ್ರೀಕ್ ಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞರು ಈ ಸಿದ್ಧಾಂತದ ಒಂದೆರಡು ಮೂಲಭಾವನೆಗಳನ್ನು ಸ್ವಲ್ಪ ಖಚಿತವಾಗಿಯೇ ಪ್ರತಿಪಾದಿಸಿದ್ದರು. ಭೂಮಿಯು ಜಗತ್ತಿನ ಕೇಂದ್ರಸ್ಥಾನದಲ್ಲಿದೆ, ಸೂರ್ಯ, ಚಂದ್ರ, ಗ್ರಹಗಳು ಹಾಗೂ ಎಲ್ಲ ನಕ್ಷತ್ರಗಳು ಭೂಮಿಯ ಸುತ್ತ ಸುತ್ತುತ್ತಿವೆ ಎಂದು ಅವರೆಲ್ಲರೂ ಖಚಿತವಾಗಿ ನಂಬಿದ್ದರು. ಈ ಅಭಿಪ್ರಾಯಗಳ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ಗ್ರೀಕರ ಕಾಲದಲ್ಲಿಯೇ ಪ್ರಾರಂಭವಾದ ಖಗೋಳ ಶಾಸ್ತ್ರವು ಮುಂದೆ ಬಹಳವಾಗಿ ಬೆಳೆದು ಅನೇಕ ಖಗೋಳೀಯ ವಿಷಯಗಳಿಗೆ ಸರಿಯಾದ ವಿವರಣೆಯನ್ನು ಒದಗಿಸಿತು. ಆದರೂ ಸಹ ಭೂಕೇಂದ್ರೀಯ ಸಿದ್ಧಾಂತವು ಸಮರ್ಪಕ ಹಾಗೂ ಸಮಂಜಸವಾದ ನಿರ್ದಿಷ್ಟರೂಪವನ್ನು ತಳೆದದ್ದು ಕ್ರಿ.ಶ. ಎರಡನೆಯ ಶತಮಾನದಲ್ಲಿ. ಈ ಕಾರ್ಯವನ್ನು ಯಶಸ್ವಿಯಾಗಿ ಸಾಧಿಸಿದವನೆಂದರೆ ಆ ಶತಮಾನದ ಪ್ರಸಿದ್ಧ ಖಗೋಳಜ್ಞ ಟಾಲೆಮಿ. ಗ್ರೀಕ್ ಕಾಲದಿಂದಲೂ ಬೆಳೆದು ಬಂದಿದ್ದ ಭಾವನೆಗಳ ಜೊತೆಗೆ ಟಾಲೆಮಿ ತನ್ನದೇ ಆದ ಒಂದೆರಡು ಭಾವನೆಗಳನ್ನು ಸೇರಿಸಿ ಭೂಕೇಂದ್ರೀಯ ಸಿದ್ಧಾಂತಕ್ಕೆ ಸ್ವಲ್ಪ ಮಟ್ಟಿಗೆ ಹೊಸರೂಪವನ್ನು ಕೊಟ್ಟು ಅಂದು ತಿಳಿದಿದ್ದ ಎಲ್ಲ ಖಗೋಳೀಯ ವಿಷಯವನ್ನು ವಿವರಿಸಬಲ್ಲ ಸಮರ್ಪಕ ಸಿದ್ಧಾಂತವನ್ನಾಗಿ ಮಾರ್ಪಡಿಸಿದನು. ಹೀಗೆ ಟಾಲೆಮಿ ಪುನರ್ರೂಪಿಸಿದ ಭೂಕೇಂದ್ರೀಯ ಸಿದ್ಧಾಂತವು ಅದೇ ರೂಪದಲ್ಲಿಯೇ ಮುಂದಿನ ಹದಿಮೂರು–ಹದಿನಾಲ್ಕು ಶತಮಾನಗಳ ಕಾಲ ಪ್ರಚಲಿತವಾಗಿತ್ತೆಂಬುದನ್ನು ಗಮನಿಸಿದಾಗ ಟಾಲೆಮಿಯ ಸಾಧನೆಯ ಬಗ್ಗೆ ಅಚ್ಚರಿಯಾಗದಿರಲಾರದು.

ಟಾಲೆಮಿ ಸಿದ್ಧಾಂತದ ಸ್ಥೂಲ ವಿವರಗಳು ಈ ರೀತಿ ಇವೆ: ಹಿಂದೆ ಗ್ರೀಕರು ಭಾವಿಸಿದ್ದಂತೆ ಟಾಲೆಮಿಯೂ ಸಹ ಭೂಮಿಯು ಜಗತ್ತಿನ ಕೇಂದ್ರದಲ್ಲಿಯೇ ಇದೆ

ಎಂದು ಭಾವಿಸಿದನು. ಆದರೆ ಗ್ರಹಗಳ ಚಲನೆಯ ವಿಚಾರದಲ್ಲಿ ಅವನು ಹಿಂದಿನವರ ಅಭಿಪ್ರಾಯವನ್ನು ಬಹುಮಟ್ಟಿಗೆ ಬದಲಾಯಿಸಿದನು. ಅವನ ಪ್ರಕಾರ, ಗ್ರಹಗಳು ಹಿಂದಿನ ಭೂಕೇಂದ್ರೀಯಸಿದ್ಧಾಂತಿಗಳು ಭಾವಿಸಿದಂತೆ ಭೂಮಿಯ ಸುತ್ತ ವೃತ್ತ ಪಥಗಳಲ್ಲಿ ಚಲಿಸದೇ ಬೇರೆ ಪಥಗಳಲ್ಲಿ ಅಂದರೆ ಉಪರಿವೃತ್ತ ಪಥಗಳಲ್ಲಿ ಚಲಿಸುತ್ತವೆ. ಟಾಲೆಮಿ ಸಿದ್ಧಾಂತದಲ್ಲಿಯೂ ಗ್ರಹಗಳು ಒಂದು ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ವೃತ್ತ ಪಥಗಳಲ್ಲೆ ಚಲಿಸುತ್ತಿರುತ್ತವೆ. ಆದರೆ ಈ ವೃತ್ತಗಳ ಕೇಂದ್ರ ಭೂಮಿಯಲ್ಲ; ಆ ವೃತ್ತಗಳ ಕೇಂದ್ರಗಳೇ ಭೂಮಿಯ ಸುತ್ತ ವೃತ್ತ ಪಥವೊಂದರಲ್ಲಿ ಮುಂದುವರಿಯುತ್ತಿರುತ್ತವೆ. ಈ ಕಾರಣದಿಂದಾಗಿ, ಭೂಮಿಯ ಮೇಲಿರುವ ವೀಕ್ಷಕನಿಗೆ ಸಾಪೇಕ್ಷವಾಗಿ ಗ್ರಹಗಳ ಚಲನೆ ಬಹಳ ಸಂಕೀರ್ಣವಾಗುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಯಥಾ ಸ್ಥಿತಿಯು ಹಾಗೆಯೆ ಇರುವುದ ರಿಂದ ಟಾಲೆಮಿ ಸಿದ್ಧಾಂತ ಹೆಚ್ಚು ಸಮರ್ಪಕ ಎಂದು ಒಪ್ಪಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಟಾಲೆಮಿ ತನ್ನ ಭೂಕೇಂದ್ರೀಯ ಸಿದ್ಧಾಂತದಲ್ಲಿ ಉಪಯೋಗಿಸಿಕೊಂಡಿರುವ ಹೊಸ ಭಾವನೆಗಳಲ್ಲಿ ಈ ಉಪರಿವೃತ್ತ ಚಲನೆಯ ಭಾವನೆಯು ಬಹಳ ಮುಖ್ಯವಾದದ್ದು.

ಉಪರಿವೃತ್ತ ಚಲನೆಯ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ಗ್ರಹಗಳ ಚಲನೆಯನ್ನು ಟಾಲೆಮಿ ಹೀಗೆ ವಿವರಿಸಿದ್ದಾನೆ: ಚಂದ್ರ ಮತ್ತು ಸೂರ್ಯ ಭೂಮಿಯ ಸುತ್ತ ವೃತ್ತಪಥಗಳಲ್ಲಿ ಸುತ್ತುತ್ತಿವೆ. ಆದರೆ ಬುಧ ಮತ್ತು ಶುಕ್ರ ಗ್ರಹಗಳು ಬೇರೆ ಬೇರೆ ವೃತ್ತಪಥಗಳಲ್ಲಿ ಸೂರ್ಯನ ಸುತ್ತಲೂ ಸುತ್ತುತ್ತಿವೆ. ಸೂರ್ಯನು ಭೂಮಿಯ ಸುತ್ತ ತನ್ನ ಪಥದಲ್ಲಿ ಮುಂದುವರಿದಂತೆ ಗ್ರಹಗಳ ಪಥಗಳೂ ಕೂಡ ಅದರೊಂದಿಗೆ ಮುಂದೆ ಮುಂದೆ ಒಯ್ಯಲ್ಪಡುತ್ತವೆ. ಉಳಿದ ಮೂರು ಗ್ರಹಗಳಾದ ಅಂಗಾರಕ, ಗುರು ಮತ್ತು ಶನಿ ಇವುಗಳ ಚಲನೆಯೂ ಇದೇ ರೀತಿಯಲ್ಲಿಯೇ ಇರುತ್ತದೆ; ಆದರೆ ಇವುಗಳ ವೃತ್ತ ಪಥಗಳ ಕೇಂದ್ರದಲ್ಲಿ ಯಾವ ಆಕಾಶಕಾಯವೂ ಇರದೇ ಈ ಅನಾಕ್ರಮಿತಕೇಂದ್ರವು ಭೂಮಿಯ ಸುತ್ತ ವೃತ್ತ ಪಥದಲ್ಲಿ ಮುಂದುವರಿಯುತ್ತದೆ.

ಗ್ರಹಗಳ ಚಲನೆಗೆ ಸಂಬಂಧಪಟ್ಟ ವಿವರಗಳನ್ನೆಲ್ಲಾ ಸಮರ್ಪಕವಾಗಿ ವಿವರಿಸುವ ಸಲುವಾಗಿ ಟಾಲೆಮಿ ತನ್ನ ಸಿದ್ಧಾಂತವನ್ನು ಅಲ್ಲಲ್ಲಿ ಸ್ವಲ್ಪ ಬದಲಾಯಿಸುವುದು ಆಗತ್ಯ ವಾಯಿತು. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಗ್ರಹಗಳು ತಮ್ಮ ಪಥಗಳಲ್ಲಿ ಮುಂದುವರಿದಂತೆ ಎಲ್ಲೆಡೆ ಯಲ್ಲೂ ಭೂಮಿಗೆ ಸಾಪೇಕ್ಷವಾಗಿ ಒಂದೇ ವೇಗದಿಂದ ಚಲಿಸುತ್ತಿರುವುದಿಲ್ಲ. ಇದನ್ನು ವಿವರಿಸಬೇಕಾದರೆ ವಿಕೇಂದ್ರ ಚಲನೆ, ಅಂದರೆ ಕೇಂದ್ರಸ್ಥವಲ್ಲದ ಚಲನೆಯ ಭಾವನೆ ಯನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿಕೊಳ್ಳಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಗ್ರಹಗಳ ಚಲನೆಗೆ ಸಂಬಂಧಪಟ್ಟ ವಿವರ ಗಳನ್ನೆಲ್ಲಾ ಸಮರ್ಪಕವಾಗಿ ವಿವರಿಸಲು ಹೊರಟ ಟಾಲೆಮಿ ಮತ್ತು ಅವನ ತರುವಾಯ ಬಂದ ಖಗೋಳಜ್ಞರು ಮೊದಲಿನ ಮೂಲ ಭಾವನೆಗಳ ಜೊತೆಗೆ ಹೆಚ್ಚುಹೆಚ್ಚು ಸಂಕೀರ್ಣವಾದ ಭಾವನೆಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿಕೊಳ್ಳುವುದು ಅನಿವಾರ್ಯವಾಯಿತು. ಹೀಗಾಗಿ ಟಾಲೆಮಿ ಭೂಕೇಂದ್ರೀಯ ಸಿದ್ಧಾಂತ ಅತಿಸಂಕೀರ್ಣವಾದ ಸಿದ್ಧಾಂತವಾಗಿ ಪರಿಣಮಿಸಿತು. ಟಾಲೆಮಿ ಸಿದ್ಧಾಂತದ ಈ ಸಂಕೀರ್ಣತೆಗಳನ್ನೆಲ್ಲಾ ಗಮನಿಸಿದಾಗ,

ದಲ್ಲಿ ಈ ಸಮಸ್ಯೆಗೆ ನಿವಾರಣೆಯೇ ದೊರಕಿರಲಿಲ್ಲ. ನಿವಾರಣೆಯ ಅಗತ್ಯವನ್ನು ಅರಿತಿದ್ದ ಕೋಪರ್ನಿಕಸ್ ಇದರ ಬಗ್ಗೆಯೂ ಆಲೋಚನೆಗಳನ್ನು ಕೈಗೊಂಡಿದ್ದು ಹೊಸ ಸಿದ್ಧಾಂತ ವೊಂದರ ಆವಶ್ಯಕತೆಯನ್ನು ಮನಗಂಡಿದ್ದಿರಬೇಕು.

ತನ್ನ ಹೊಸ ಸಿದ್ಧಾಂತಕ್ಕೆ ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಅಂತಿಮ ರೂಪವನ್ನು ನೀಡಲು, ಕೋಪರ್ನಿಕಸ್ ಇಪ್ಪತ್ತು–ಮೂವತ್ತು ವರ್ಷಗಳ ಕಾಲ ಶ್ರಮಿಸಬೇಕಾಯಿತು ಎಂದು ಈಗಾಗಲೇ ತಿಳಿಸಿದೆ. ಇಷ್ಟು ವರ್ಷಗಳ ದೀರ್ಘ ಆಲೋಚನೆಗಳ ಪರಿಣಾಮವಾಗಿ ಹೊರಬಿದ್ದ ಕೋಪರ್ನಿಕಸ್ಸನ ಹೊಸ ಸಿದ್ಧಾಂತವು ಟಾಲೆಮಿಯ ಸಿದ್ಧಾಂತಕ್ಕೆ ಅನೇಕ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ವಿರುದ್ಧವಾಗಿದೆ. ಟಾಲೆಮಿ ಸಿದ್ಧಾಂತವು ಭೂಕೇಂದ್ರೀಯವಾದರೆ, ಕೋಪರ್ನಿಕಸ್ಸನ ಸಿದ್ಧಾಂತ ಸೂರ್ಯಕೇಂದ್ರೀಯ. ಜಗತ್ತಿನ ಕೇಂದ್ರಸ್ಥಾನದಲ್ಲಿರು ವುದು ಸೂರ್ಯ, ಭೂಮಿಯಲ್ಲ ಎಂಬುದೇ ಕೋಪರ್ನಿಕಸ್ಸನ ಹೊಸ ಸಿದ್ಧಾಂತದ ಕೇಂದ್ರಭಾವನೆ. ಈ ಸಿದ್ಧಾಂತದಲ್ಲಿ ಭೂಮಿಯೂ ಒಂದು ಗ್ರಹ, ಎಂದು ಪರಿಗಣಿಸಲ್ಪಟ್ಟು ಭೂಮಿಯೂ ಸೇರಿದಂತೆ ಎಲ್ಲ ಗ್ರಹಗಳೂ ಕೇಂದ್ರದಲ್ಲಿರುವ ಸೂರ್ಯನ ಸುತ್ತ ವಿವಿಧ ಪಥಗಳಲ್ಲಿ ಸುತ್ತುತ್ತಿರುತ್ತವೆ. ಭೂಮಿಯು ಸೂರ್ಯನ ಸುತ್ತ ಪರಿಭ್ರಮಿಸುವುದೇ ಅಲ್ಲದೇ ಪ್ರತಿ ದಿನವೂ ಒಂದು ಬಾರಿ ತನ್ನ ಅಕ್ಷದ ಸುತ್ತಲೂ ಸುತ್ತುತ್ತಿರುತ್ತದೆ.

ಕೋಪರ್ನಿಕಸ್ಸನ ಪ್ರಕಾರ, ನಾವು ವೀಕ್ಷಿಸುವ ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ಚಲನೆ ಭೂಮಿಯ ಎರಡು ವಿಧವಾದ ಚಲನೆಗಳಿಂದ ಉಂಟಾಗುವ ತೋರಿಕೆಯ ಚಲನೆಯೇ ವಿನಾ ವಾಸ್ತವ ವಾಗಿ ನಕ್ಷತ್ರಗಳಿಗೆ ಯಾವ ವಿಧವಾದ ಚಲನೆಯೂ ಇರುವುದಿಲ್ಲ. ಭೂಮಿಯು ಸ್ಥಿರವಾಗಿರದೆ ಚಲಿಸುತ್ತಿರುವುದರಿಂದ ನಮಗೆ ಸಾಪೇಕ್ಷವಾಗಿ ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ದೂರ ವ್ಯತ್ಯಾಸವಾಗುತ್ತಿದ್ದು, ಈ ಕಾರಣದಿಂದಾಗಿ ಅವುಗಳ ಪ್ರಕಾಶತೆಯೂ ವ್ಯತ್ಯಾಸ ವಾಗುತ್ತಿರಬೇಕಲ್ಲವೆ? ಆದರೆ ನಾವು ಕಾಣುವುದಾದರೂ ಏನು? ಅವುಗಳ ಪ್ರಕಾಶತೆ ವ್ಯತ್ಯಾಸವಾಗದೆ ಒಂದೇ ಸಮನಿರುವುದನ್ನು ತಾನೆ. ಇದಕ್ಕೆ ಕಾರಣ ನಕ್ಷತ್ರಗಳು ನಮ್ಮಿಂದ ಬಹುದೂರದಲ್ಲಿರುವುದು. ನಕ್ಷತ್ರಗಳು ಹೀಗೆ ನಮ್ಮಿಂದ ಬಹುದೂರದಲ್ಲಿರುವ ಕಾರಣ ಜಗತ್ತು ಹಿಂದಿನವರು ಭಾವಿಸಿದ್ದಕ್ಕಿಂತ ಬಹುಪಾಲು ವಿಶಾಲವಾಗಿರಬೇಕೆಂದು ಕೋಪರ್ನಿಕಸ್ ವಾದಿಸಿದನು.

ಗ್ರಹಗಳ ಚಲನೆಯ ಬಗ್ಗೆ ಹಿಂದಿನಿಂದಲೂ ತಿಳಿದಿದ್ದ ಒಂದು ಮುಖ್ಯ ವಿಷಯ ವೆಂದರೆ ಅವುಗಳಲ್ಲಿ ಕೆಲವು ಎಲ್ಲ ಕಾಲದಲ್ಲೂ ಏಕಮುಖವಾಗಿಯೇ ಚಲಿಸದೇ ಕೆಲಕಾಲ ಮುಮ್ಮುಖವಾಗಿಯೂ ಮತ್ತೆ ಕೆಲಕಾಲ ಹಿಮ್ಮುಖವಾಗಿಯೂ ಚಲಿಸುತ್ತವೆ. ಅಲ್ಲದೆ ಈ ರೀತಿಯ ವಕ್ರ ಚಲನೆ ಆವರ್ತನವಾಗಿ ಜರುಗುತ್ತಿರುತ್ತದೆ. ಗ್ರಹಗಳ ಈ ವಿಧವಾದ ಚಲನೆಯನ್ನು ವಿವರಿಸುವ ಸಲುವಾಗಿ ಟಾಲೆಮಿ ತನ್ನ ಸಿದ್ಧಾಂತದಲ್ಲಿ ಹಲವು ಸಂಕೀರ್ಣ ಭಾವನೆಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಕೊಳ್ಳಬೇಕಾಯಿತು. ಆದರೆ ಕೋಪರ್ನಿಕಸ್ಸನ ಸಿದ್ಧಾಂತ ದಲ್ಲಿ ಭೂಮಿಯು ಸ್ಥಿರವಾಗಿರದೆ ಸೂರ್ಯನ ಸುತ್ತ ಚಲಿಸುವ ಕಾರಣ, ಭೂಮಿಗೆ

ಸಾಪೇಕ್ಷವಾಗಿ ಕೆಲವು ಗ್ರಹಗಳು ಈ ರೀತಿಯ ಚಲನೆಯನ್ನು ಹೊಂದಿರಬೇಕೆಂದು ಸಮರ್ಪಕವಾಗಿ ವಿವರಿಸಬಹುದು. ಕೋಪರ್ನಿಕಸ್ಸನ ಸಿದ್ಧಾಂತ ಹಿಂದೆ ತಿಳಿದಿದ್ದ ಖಗೋಳೀಯ ವಿಷಯಗಳನ್ನೆಲ್ಲಾ ಸಮರ್ಪಕವಾಗಿ ವಿವರಿಸಿದುದಲ್ಲದೆ ಟಾಲೆಮಿಯ ನಂತರ ಬಂದ ಖಗೋಳ ಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞರ ಗಮನಕ್ಕೆ ಬಂದ ಅನೇಕ ಮಾಹಿತಿಗಳೊಂದಿಗೆ ಸಮಂಜಸ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಹೊಂದಾಣಿಕೆ ಹೊಂದಿರುವುದನ್ನು ಕಾಣುತ್ತೇವೆ. ಮೇಲಿನ ಸ್ಥೂಲ ಚಿತ್ರದಲ್ಲಿ ಕೋಪರ್ನಿಕಸ್ಸನ ಸಿದ್ಧಾಂತದ ಕೆಲವು ಪ್ರಮುಖ ವಿವರಗಳನ್ನು ಮಾತ್ರ ತಿಳಿಸಲಾಗಿದೆ. ಅವನ ಗ್ರಂಥದಲ್ಲಿ ಅಡಗಿರುವ ಎಲ್ಲ ವಿವರಗಳನ್ನೂ ಗಮನಿಸಿದಾಗ, ಅವನ ಹೊಸ ಸಿದ್ಧಾಂತ ಅಂದಿನ ದಿನದಲ್ಲಿ ಪ್ರಚಲಿತವಾಗಿದ್ದ ಟಾಲೆಮಿ ಸಿದ್ಧಾಂತಕ್ಕಿಂತ ಬಹುಮಟ್ಟಿಗೆ ಹೆಚ್ಚು ಸಮರ್ಪಕವಾಗಿರುವುದು ಕಂಡುಬರುತ್ತದೆ.

ಆದರೇ ಒಂದಂಶದಲ್ಲಿ ಕೋಪರ್ನಿಕಸ್ ಸಿದ್ಧಾಂತವೂ ಕೂಡ ಸ್ವಲ್ಪ ಅಸಮರ್ಪಕವಾಗಿಯೇ ಉಳಿಯಿತು ಎನ್ನಬಹುದು. ಈ ಸಿದ್ಧಾಂತದಲ್ಲಿಯೂ ಕೂಡ ಗ್ರಹಗಳು ವೃತ್ತ ಪಥದಲ್ಲಿಯೇ ಚಲಿಸುತ್ತವೆ ಎಂದು ಭಾವಿಸಲಾಯಿತು. ಇದರಿಂದಾಗಿ ಅನೇಕ ರೀತಿಯ ತೊಡರುಗಳೇರ್ಪಟ್ಟು, ಹೊಸ ಸಿದ್ಧಾಂತ ಸ್ವಲ್ಪಮಟ್ಟಿಗೆ ತನ್ನ ಸರಳತೆಯನ್ನು ಕಳೆದುಕೊಂಡಿತು. ಮುಂದೆ ಕೆಪ್ಲರ್ ಮತ್ತು ನ್ಯೂಟನ್ ಗ್ರಹಗಳು ಸೂರ್ಯನ ಸುತ್ತ ದೀರ್ಘ ವೃತ್ತಪಥಗಳಲ್ಲಿ ಚಲಿಸುತ್ತವೆ ಎಂದು ಸಾಧಿಸಿ ಈ ನ್ಯೂನತೆಯನ್ನು ಸರಿಪಡಿಸಿದರು.

ಕೋಪರ್ನಿಕಸ್ಸನ ಸೂರ್ಯಕೇಂದ್ರೀಯ ಸಿದ್ಧಾಂತ ಹೊರಬಿದ್ದ ತರುಣದಲ್ಲಿ ಅದು ಎಲ್ಲ ಕಡೆಯಿಂದಲೂ ವಿರೋಧವನ್ನೇ ಎದುರಿಸಬೇಕಾಯಿತು. ಕೋಪರ್ನಿಕಸ್ ಮತ್ತು ಇತರ ಕೆಲವರು ಹೆದರಿದ್ದಂತೆ, ಹೊಸ ಸಿದ್ಧಾಂತವು ಕ್ಯಾಥೊಲಿಕ್ ಮಠಾಧಿಪತಿಗಳ ಮತ್ತು ಅವರ ಬೆಂಬಲಿಗರ ತೀವ್ರಖಂಡನೆಗೆ ಗುರಿಯಾಯಿತು. ಮೊದಲಿಂದಲೂ ಭೂಕೇಂದ್ರೀಯ ಸಿದ್ಧಾಂತವನ್ನೇ ಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಸಮರ್ಥಿಸುತ್ತಿದ್ದ ರೋಮನ್ ಕ್ಯಾಥೊಲಿಕ್ ಮಠವು ಹೊಸ ಸಿದ್ಧಾಂತವನ್ನು ಖಂಡಿಸಿ ತಿರಸ್ಕರಿಸಿದುದೇ ಅಲ್ಲದೇ ಅದಕ್ಕೆ ಬೆಂಬಲ ನೀಡಿದವರನ್ನು ಮತ್ತು ಅದರ ಪರವಾಗಿ ವಾದಿಸಿದವರನ್ನು ಶಿಕ್ಷೆಗೆ ಗುರಿಪಡಿಸಿತು. ಹೊಸ ಸಿದ್ಧಾಂತದ ಪರವಾಗಿ ಮಠಾಧಿಪತಿಗಳ ವಿರುದ್ಧ ಹೋರಾಡಿದ ಬ್ರೂನೊ ತನ್ನ ಪ್ರಾಣವನ್ನೇ ತೆರಬೇಕಾಯಿತು. ಮುಂದೆ ಗೆಲಿಲಿಯೋ ಕೂಡ ಕೆಲಕಾಲ ಜೈಲುವಾಸ ಅನುಭವಿಸಬೇಕಾಯಿತು. ಅಸಹನೆ, ಮತ್ತು ಮತಾಂಧತೆಗಳಿಂದ ಕೂಡಿದ್ದ ಅಂದಿನ ವಾತಾವರಣದಲ್ಲಿ ಈ ರೀತಿಯ ಘಟನೆಗಳು ಆದದ್ದು ಅನಿರೀಕ್ಷತವೇನೂ ಆಗಿರಲಿಲ್ಲ. ಆಶ್ಚರ್ಯವೇನೆಂದರೆ ಮತವಿಚಾರಗಳಲ್ಲಿ ಉದಾರವಾದಿಯೆನಿಸಿಕೊಂಡ ಪ್ರಾಟೆಸ್ಟೆಂಟ್ ಮತದ ಸ್ಥಾಪಕ ಲೂಥರ್ ಮತ್ತು ಆವನ ಅನುಯಾಯಿಗಳೂ ಕೂಡ ಹೊಸ ಸಿದ್ಧಾಂತಕ್ಕೆ ವಿರೋಧವನ್ನು ವ್ಯಕ್ತಪಡಿಸಿದ್ದು.

ಆದರೆ ಕ್ರಮೇಣ ಪರಿಸ್ಥಿತಿ ಬದಲಾಯಿಸಿತು. ಗೆಲಿಲಿಯೊ ದೂರದರ್ಶಕವೊಂದನ್ನು ಸ್ವತಃ ರಚಿಸಿ ಗುರುಗ್ರಹವನ್ನು ವೀಕ್ಷಿಸಿ, ಚಂದ್ರ ಭೂಮಿಯನ್ನು ಸುತ್ತುತ್ತಿರುವಂತೆ

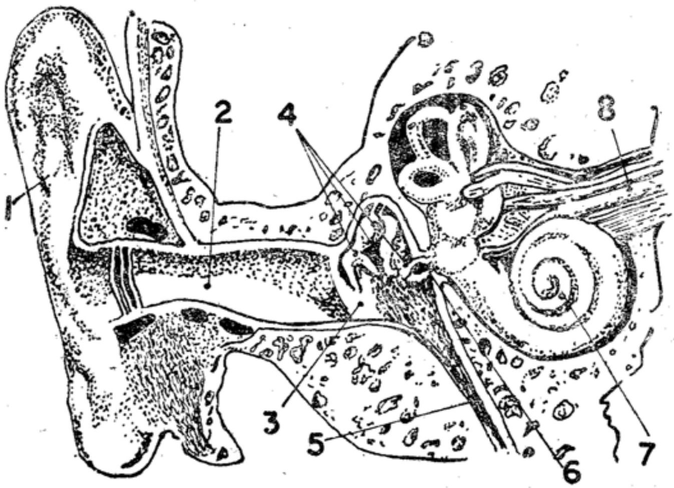
ಮೂರು ನಾಲ್ಕು ಉಪಗ್ರಹಗಳು ಗುರುಗ್ರಹದ ಸುತ್ತ ಸುತ್ತುತ್ತಿರುವುದನ್ನು ಕಂಡನು. ಇದರಿಂದ ಭೂಮಿಯೂ ಕೂಡ ಗುರುವಿನಂತೆ ಒಂದು ಗ್ರಹವೇ ಹೊರತು, ಭೂಕೇಂದ್ರೀಯ ಸಿದ್ಧಾಂತ ಭಾವಿಸಿದ್ದಂತೆ ಅದಕ್ಕೆ ಹೆಚ್ಚಿನ ಪ್ರಾಶಸ್ತ್ಯವೇನೂ ಇಲ್ಲ ವೆಂಬುದನ್ನು ತೋರಿಸಿಕೊಟ್ಟನು. ಆದರೆ ಬಹು ನಿಚ್ಚಳ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಸೂರ್ಯ ಕೇಂದ್ರೀಯ ಸಿದ್ಧಾಂತಕ್ಕೆ ಸಮರ್ಥನೆ ದೊರಕಿದ್ದು ಗ್ರಹಗಳ ಚಲನೆಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ಕೆಪ್ಲರನ ವಾದದಿಂದ. ಗ್ರಹಚಲನೆಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದಂತೆ 16ನೆ ಶತಮಾನದ ಖಗೋಳಜ್ಞ ಟೈಕೊ ಬ್ರಾಹೆ ಸಂಗ್ರಹಿಸಿದ್ದ ಮಾಹಿತಿಗಳನ್ನೆಲ್ಲಾ ಕೆಪ್ಲರ್ ವಿಶ್ಲೇಷಿಸಿ ಖಚಿತವಾದ ತೀರ್ಮಾನಗಳನ್ನು ಪಡೆದು ಗ್ರಹಗಳ ಚಲನೆಗೆ ಸಂಬಂಧಪಟ್ಟ ಮೂರು ನಿಯಮಗಳನ್ನು ಪ್ರತಿಪಾದಿಸಿದನು. ಇಲ್ಲಿ ಮುಖ್ಯವಾಗಿ ಗಮನಿಸಬೇಕಾದ ಅಂಶವೆಂದರೆ ಈ ನಿಯಮ ಗಳಿಗೆ ಆಧಾರ ಸೂರ್ಯಕೇಂದ್ರೀಯ ಸಿದ್ಧಾಂತವೇ. ಕೆಪ್ಲರನ ಈ ಸಾಧನೆಯ ಪರಿಣಾಮವಾಗಿ ಈ ಸಿದ್ಧಾಂತ ಬಹುಮಟ್ಟಿಗೆ ನಿರ್ವಿವಾದವಾಗಿ ಅನೇಕ ವಿಚಾರವಂತರು ಅಂಗೀಕರಿಸುವಂತಾಯಿತು. ಮುಂದೆ ಅತ್ಯಂತ ಪ್ರತಿಭಾವಂತ ವಿಜ್ಞಾನಿ ನ್ಯೂಟನ್ ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರದ ಮೂಲಭೂತ ನಿಯಮಗಳ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ಇವೆಲ್ಲಕ್ಕೂ ಸರಿಯಾದ ತಾತ್ವಿಕ ತಳಹದಿ ಮತ್ತು ಸಮರ್ಥನೆ ಒದಗಿಸಿದನಂತರ ಸೂರ್ಯಕೇಂದ್ರೀಯ ಸಿದ್ಧಾಂತವು ಸರ್ವಸಮ್ಮತವಾಯಿತು. ಅಲ್ಲಿಗೆ ಕೋಪರ್ನಿಕಸ್ ಪ್ರಾರಂಭಿಸಿದ ವಿಚಾರ ಕ್ರಾಂತಿ ತನ್ನ ಗುರಿಯನ್ನು ಸಾಧಿಸಿತೆನ್ನಬಹುದು.

ಕೋಪರ್ನಿಕಸ್ ಪ್ರತಿಪಾದಿಸಿದ ಸೂರ್ಯಕೇಂದ್ರೀಯ ಸಿದ್ಧಾಂತವು ಮಾನವನ ಬೌದ್ಧಿಕ ಬೆಳವಣಿಗೆಗೆ ಅವನು ನೀಡಿದ ಅತ್ಯಂತ ಮಹತ್ವದ ಕೊಡುಗೆ ಎನ್ನುವುದರಲ್ಲಿ ಸಂದೇಹವಿಲ್ಲ. ಆದರೆ ಇದಕ್ಕೂ ಮಿಗಿಲಾಗಿ, ಅಸಹನೆ, ಮತಾಂಧತೆ ಮತ್ತು ಅವೈಚಾರಿಕತೆಗಳಿಂದ ತುಂಬಿದ್ದ ಅಂದಿನ ಪರಿಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿ ವೈಚಾರಿಕ ಸ್ವಾತಂತ್ರ್ಯಕ್ಕಾಗಿ ದಿಟ್ಟತನದಿಂದ ಹೋರಾಡಿದವರ ಪೈಕಿ ಕೋಪರ್ನಿಕಸ್ಸನು ಒಬ್ಬನಾಗಿದ್ದನು ಎಂಬುದನ್ನು ಮರೆಯಲಾಗದು. ಈ ವೈಚಾರಿಕ ಸ್ವಾತಂತ್ರ್ಯವನ್ನು ಪುನಃ ಗಳಿಸಿದ ಪರಿಣಾಮವಾಗಿ ಮಾನವನ ಬೌದ್ಧಿಕ ಜೀವನವು ವಿಕಾಸಗೊಂಡು ಅಭಿವೃದ್ಧಿಶೀಲವಾಯಿತು. ಅಲ್ಲದೆ ಈ ವಿಕಾಸದ ಅಂಗವಾಗಿ ವಿಜ್ಞಾನವೂ ಸರ್ವತೋಮುಖವಾಗಿ ಬೆಳೆಯಿತು. ಅಮೂಲ್ಯ ವಾದ ಈ ವೈಚಾರಿಕ ಸ್ವಾತಂತ್ರ್ಯಕ್ಕಾಗಿ ಹೋರಾಡಿ, ವಿಜ್ಞಾನದ ಬೆಳವಣಿಗೆಗೆ ಅಂಕುರಾರ್ಪಣ ಮಾಡಿದ ಕೋಪರ್ನಿಕಸ್ಸನ ಹೆಸರು ಅಮರ ಮತ್ತು ಚಿರಸ್ಮರಣೀಯ.

ಎಂ. ಎಸ್. ವ್ಯಾಸಮೂರ್ತಿ

# ನಾವು ಹೇಗೆ ಕೇಳುತ್ತೇವೆ?

ಈ ಪ್ರಶ್ನೆ ಇನ್ನೂ ಬಿಡಿಸಲಾಗದ ಪ್ರಶ್ನೆಯಾಗಿದೆ. ಕಾರಣವೇನೆಂದರೆ, ಕಿವಿಯ ಬಗ್ಗೆ ಇನ್ನೂ ಕೆಲವು ವಿಷಯಗಳು ನಮಗೆ ಸರಿಯಾಗಿ ತಿಳಿದಿಲ್ಲ. ಕಿವಿಯ ಕಾರ್ಯದ ಬಗ್ಗೆ ಅನೇಕ ಅಭಿಪ್ರಾಯಗಳು ಇವೆ. ಈ ಎಲ್ಲ ಅ ಭಿಪ್ರಾಯಗಳೂ ಒಂದಲ್ಲ ಒಂದು ಲೋಪದಿಂದ ಕೂಡಿವೆ. ನಾವು ಶಬ್ದಗಳನ್ನು ಹೇಗೆ ಕೇಳುತ್ತೇವೆ ಎಂಬುದನ್ನು ತಿಳಿಯ ಬೇಕಾದರೆ ಮೊದಲು ಕಿವಿಯ ರಚನೆಯ ಬಗ್ಗೆ ತಿಳಿಯುವುದು ಅತ್ಯಾವಶ್ಯಕ. ಕಿವಿಯ ರಚನೆಯಲ್ಲಿ ಮೂರು ಭಾಗಗಳನ್ನು ಗುರುತಿಸಬಹುದು : ಹೊರಕಿವಿ, ಮಧ್ಯಕಿವಿ ಮತ್ತು ಒಳಕಿವಿ (ಚಿತ್ರ 1).




ಚಿತ್ರ 1, ಕಿವಿಯ ಭಾಗಗಳು

1. ಹೊರಕಿವಿ 2. ಹೊರಕಿವಿಯ ನಾಳ 3. ಕಿವಿಯ ತಮಟೆ 4. ಕಿವಿಯ ಮೂರು ಮೂಳೆಗಳು 5. ಯೂಸ್ಟೇಷಿಯನ್ ನಾಳ 6. ಅಂಡಾಕಾರದ ಗವಾಕ್ಷ 7. ಕಾಕ್ಲಿಯ 8. ಶ್ರಾವಕ ನರ

**ಹೊರಕಿವಿ :** ಹೊರಕಿವಿಯು ಶಬ್ದವನ್ನು ಸಂಗ್ರಹಿಸಿ ಅದು ಕಿವಿಯ ನಾಳದ ಮೂಲಕ ಪ್ರಸರಿಸಲು ಅನುಕೂಲ ಮಾಡುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಶಬ್ದಗಳ ಸ್ಥಳ ಸೂಚನೆಗೆ ನೆರವಾಗುತ್ತದೆ. ಕಿವಿ ಅಷ್ಟಾಗಿ ಕೇಳಿಸದವರು ತಮ್ಮ ಕೈಯನ್ನು ಬಟ್ಟಲಿನ ಆಕಾರದಲ್ಲಿ ಕಿವಿಯ ಹಿಂದೆ ಹಿಡಿದು ಕೇಳಲು ಪ್ರಯತ್ನಿಸುವುದನ್ನು ನಾವೆಲ್ಲ ನೋಡಿದ್ದೇವೆ. ಈ ತರಹ ಮಾಡುವುದರಿಂದ ಶಬ್ದದ ಅಲೆಗಳು ಹೆಚ್ಚು ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಕಿವಿಯ ನಾಳದ ಮೂಲಕ ಪ್ರಸರಿಸಿ ಶಬ್ದ ಕೇಳಿಸುವುದಕ್ಕೆ ಸಹಾಯವಾಗುತ್ತದೆ. ಕಿವಿಯ ನಾಳವು ಒಂದು ಅಥವಾ ಒಂದೂಕಾಲು ಅಂಗುಲ ಉದ್ದವಿರುತ್ತದೆ. ಕಿವಿಯ ನಾಳದಲ್ಲಿ ಕಿವಿಯ ಗುಗ್ಗೆ (wax) ಹೆಚ್ಚು ಶೇಖರವಾಗಿದ್ದರೆ ಕಿವಿ ಸ್ವಲ್ಪ ಮಂದವಾಗಿ ಕೇಳಬಹುದು. ಕಿವಿಯ ನಾಳದ ಒಂದು ಕೊನೆಯು ಕಿವಿಯ ತಮಟೆ (ear drum)ಯಿಂದ ಮುಚ್ಚಲ್ಪಟ್ಟಿದೆ. ಅಂದರೆ ಮಧ್ಯಕಿವಿ ಮತ್ತು ಹೊರಕಿವಿಗಳು ಕಿವಿಯ ತಮಟೆಯಿಂದ ಬೇರ್ಪಟ್ಟಿವೆ. ಕಿವಿಯ ತಮಟೆಯು ಕಿವಿಯ ನಾಳದಲ್ಲಿ ಓರೆಯಾಗಿರುತ್ತದೆ—ಕಿವಿಯ ನಾಳದ ಮೇಲಿನ ಗೋಡೆಗೂ ತಮಟೆಗೂ ಅಧಿಕ ಕೋನ (140°) ಇರುತ್ತದೆ; ಕೆಳಗಿನ ಗೋಡೆಗೂ ತಮಟೆಗೂ ಲಘುಕೋನ ಇರುತ್ತದೆ.

ಶಬ್ದದ ಅಲೆಗಳು ಕಿವಿಯ ತಮಟೆಯನ್ನು ಕಂಪಿಸುತ್ತವೆ. ಈ ಕಂಪನಗಳು ಮಧ್ಯಕಿವಿಯಲ್ಲಿರುವ ಮೂರು ಸಣ್ಣಮೂಳೆಗಳ ಸರದ ಮೂಲಕ ಒಳಕಿವಿಯಲ್ಲಿರುವ ದ್ರವದಲ್ಲಿ ಕಂಪನವನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡುತ್ತವೆ. ತಲೆಬುರುಡೆಯ ಮೂಳೆಗಳ ಮುಖಾಂತರವೂ ಶಬ್ದವು ಒಳಕಿವಿಯ ದ್ರವದಲ್ಲಿ ಕಂಪನ ಉಂಟುಮಾಡುತ್ತದೆ.

ಮಧ್ಯಕಿವಿಗೂ ಮತ್ತು ಗಂಟಲಿಗೂ ಯೂಸ್ಟೇಷಿಯನ್ ನಾಳದ (Eustachian tube) ಮೂಲಕ ಸಂಪರ್ಕ ಇದೆ. ಈ ಕಾರಣದಿಂದ ಮಧ್ಯಕಿವಿ ಮತ್ತು ಹೊರಕಿವಿಗಳಲ್ಲಿ ವಾಯುವಿನ ಒತ್ತಡ ಸಮವಾಗಿರಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗಿದೆ. ನಾವು ಆಕಳಿಸಿದಾಗ ಮತ್ತು ಆಹಾರ ನುಂಗುವಾಗ ಈ ನಾಳವು ತೆರೆದುಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ವಾಯುವಿನ ಒತ್ತಡ ಸಮವಾಗುತ್ತದೆ.

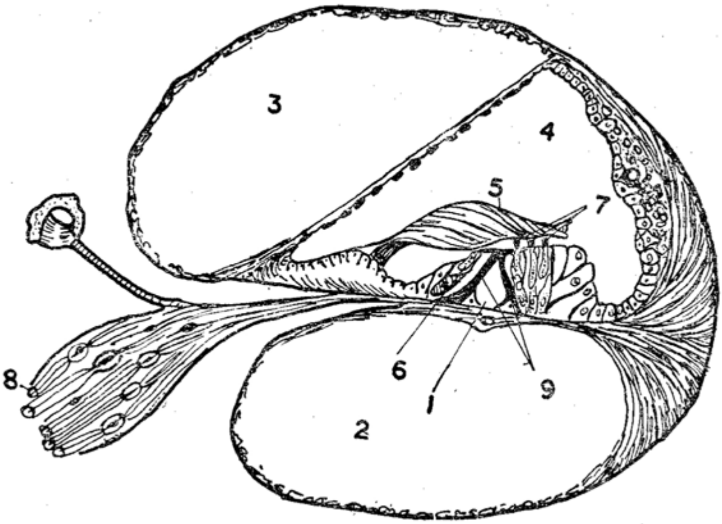
**ಮಧ್ಯಕಿವಿ :** ಮಧ್ಯಕಿವಿ ಎರಡು ಮುಖ್ಯವಾದ ಕಾರ್ಯಗಳನ್ನು ಮಾಡುತ್ತದೆ. ಮೊದಲನೆಯದಾಗಿ, ಒಳಕಿವಿಯನ್ನು ಸೇರುವ ಶಬ್ದದ ಅಲೆಗಳ ಮೊತ್ತವನ್ನು ಅದು ಹೆಚ್ಚು ಮಾಡುತ್ತದೆ. ಇದು ಅತ್ಯಾವಶ್ಯಕ. ಕಾರಣವೇನೆಂದರೆ, ವಾಯುವಿನಲ್ಲಿನ ಕಂಪನಗಳಿಗೆ ಸರಿಹೊಂದುವ ಕಂಪನಗಳನ್ನು ಒಳಕಿವಿಯಲ್ಲಿರುವ ದ್ರವದಲ್ಲಿ ಉಂಟುಮಾಡಲು ಶಬ್ದದ ಅಲೆಗಳು ಹೆಚ್ಚು ಶಕ್ತಿಯುತವಾಗಿರಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಏಕೆಂದರೆ, ವಾಯುವಿನಲ್ಲಿನ ಶಬ್ದವು ದ್ರವಕ್ಕೆ ಸೋಂಕಿದಾಗ ಸೇ. 99·9 ಭಾಗ ಪ್ರತಿಫಲನ ಹೊಂದುತ್ತದೆ. ಕೇವಲ ಸೇ. 0.1 ಭಾಗ ಲೀನವಾಗುತ್ತದೆ. ಇನ್ನೊಂದು ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಹೇಳುವುದಾದರೆ, ಶಬ್ದವು ಮಧ್ಯಕಿವಿಯನ್ನು ಬಿಟ್ಟು ನೇರವಾಗಿ ಒಳಕಿವಿಯನ್ನು ಸೇರುವ ಪಕ್ಷದಲ್ಲಿ ಸುಮಾರು 35dbಯಷ್ಟು ಶಬ್ದವು ನಷ್ಟ ಹೊಂದುತ್ತದೆ. ಮಧ್ಯಕಿವಿಯು ಈ ನಷ್ಟವನ್ನು ಸರಿಹೊಂದಿಸುತ್ತದೆ. ಮಧ್ಯಕಿವಿಯ ಈ ಕಾರ್ಯ ಸಾಧ್ಯ

ವಾಗುವುದು-ಮಧ್ಯಕಿವಿಯಲ್ಲಿರುವ ಮೂರು ಮೂಳೆಗಳು ಸನ್ನೆ (lever)ಯಂತೆ ಕೆಲಸಮಾಡುವುದರಿಂದ ಮತ್ತು ಕಿವಿಯ ತಮಟೆ ಮತ್ತು ಅಂಡಾಕಾರದ ರಂಧ್ರ (oval window)ಗಳ ಕ್ಷೇತ್ರಫಲಗಳಲ್ಲಿರುವ ವ್ಯತ್ಯಾಸದಿಂದ.

ಎರಡನೆಯದಾಗಿ, ಮಧ್ಯಕಿವಿಯು ಒಳಕಿವಿಯನ್ನು ಅತಿ ಗಟ್ಟಿಯಾದ ಶಬ್ದದಿಂದ ರಕ್ಷಿಸುತ್ತದೆ. ಮಧ್ಯಕಿವಿಯಲ್ಲಿ ಮುಖ್ಯವಾದ ಎರಡು ಸಣ್ಣ ಸ್ನಾಯುಗಳು ಇವೆ: ಟೆನ್ಸರ್ ಟಿಂಪಾನಿ ಮತ್ತು ಸ್ಟೆಪಿಡಿಯಸ್. ಇವು ಗಟ್ಟಿಯಾದ ಶಬ್ದಕ್ಕೆ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಯಾಗಿ ಸಂಕುಚಿಸುತ್ತವೆ. ಇವುಗಳ ಸಂಕೋಚನ ಮಧ್ಯಕಿವಿಯ ಶಬ್ದಸಂಚಾರದ ಕಾರ್ಯಸಮರ್ಥತೆಯನ್ನು ಕಡಮೆ ಮಾಡುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಕಡಮೆ ಶಕ್ತಿಯ ಶಬ್ದ ಒಳಕಿವಿಯನ್ನು ಸೇರುತ್ತದೆ. ಈ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಮಧ್ಯಕಿವಿಯು ಒಳಕಿವಿಯನ್ನು ಅಪಾಯಕರ ಶಬ್ದದಿಂದ ರಕ್ಷಿಸುತ್ತದೆ.

**ಒಳಕಿವಿ:** ಇದು ಬಹು ಮುಖ್ಯವಾದ ಅಂಗ. ಏಕೆಂದರೆ ಶ್ರವಣಕ್ಕೆ ಮುಖ್ಯವಾದ ಅಂಗವಾದ ಕಾಕ್‌ಲಿಯ (cochlea) ಒಳಕಿವಿಯಲ್ಲಿ ಇದೆ. ಇದರ ಜೊತೆಗೆ ನಮ್ಮ ಸಮತೋಲನಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ಅಂಗ (vestibular system) ಕೂಡ ಇದೆ. ಕಾಕ್‌ಲಿಯವನ್ನು ಒಂದು ಸೂಕ್ಷ್ಮಚರ್ಮದ ಕಟ್ಟಣೆಯು ಎರಡು ಭಾಗವಾಗಿ ಮಾಡಿದೆ: ಸ್ಕೇಲಾ ವೆಸ್ಟಿಬ್ಯುಲಿ (scala vestibuli) ಮತ್ತು ಸ್ಕೇಲಾ ಟಿಂಪ್ಯಾನಿ (scala tympani). ಅವನ್ನು ಬೇರ್ಪಡಿಸುವ ಸೂಕ್ಷ್ಮಚರ್ಮದ ಕಟ್ಟಣೆಯ ಒಳಭಾಗವು ಕಾಕ್‌ಲಿಯದ ಮೂರನೆಯ ಭಾಗ. ಇದರ ಹೆಸರು ಸ್ಕೇಲಾ ಮೀಡಿಯ (scala media). ಮೊದಲಿನ ಎರಡು ಭಾಗಗಳು ಪೆರಿಲಿಂಫ್ (perilymph) ಎಂಬ ದ್ರವದಿಂದ ತುಂಬಿವೆ. ಈ ದ್ರವ ಎರಡು ಭಾಗಗಳೊಂದಿಗೂ ಸಂಪರ್ಕ ಹೊಂದಿದೆ. ಸ್ಕೇಲಾ ಮೀಡಿಯದಲ್ಲಿ ಎಂಡೋಲಿಂಫ್ (endolymph) ಎಂಬ ದ್ರವವಿದೆ. ಸ್ಕೇಲಾ ಮೀಡಿಯ ಮತ್ತು ಸ್ಕೇಲಾ ಟಿಂಪ್ಯಾನಿ ಆಧಾರ ಪೊರೆ (basilar membrane)ಯಿಂದ ಬೇರ್ಪಟ್ಟಿವೆ. ಶ್ರವಣಕ್ಕೆ ಮುಖ್ಯವಾದ 'ಕಾರ್ಟಿ ಅಂಗ' (organ of corti) ಈ ಪೊರೆಯ ಮೇಲೆ ಇದೆ (ಚಿತ್ರ 2). ಕಾರ್ಟಿ ಅಂಗದಲ್ಲಿ ನಾಲ್ಕು ಸಾಲುಗಳುಳ್ಳ ರೋಮಕೋಶಗಳು (hair cells) ಇವೆ. ಈ ಸಾಲುಗಳು ಆಧಾರ ಪೊರೆಯ ಉದ್ದಕ್ಕೂ ಸಮಾನಾಂತರವಾಗಿ ಹರಡಿವೆ. ಒಳಗಿನ ಸಾಲು ಸುಮಾರು 3500 ಮತ್ತು ಹೊರಗಿನ ಸಾಲುಗಳು ಸುಮಾರು ಒಟ್ಟು 20,000 ರೋಮಕೋಶಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿವೆ. ಈ ಕೋಶಗಳು ಟೆಕ್ಟೋರಿಯಲ್ ಪೊರೆ (tectorial membrane)ಯಲ್ಲಿ ಹುದುಗಿವೆ. ಈ ರೋಮಕೋಶಗಳು ಶ್ರಾವಕ ನರದ (8ನೇ ಮಿದುಳು ಕೋಶದ ನರ) ಶಾಖೆಗಳೊಂದಿಗೆ ಸಂಪರ್ಕ ಹೊಂದಿವೆ.

ಒಳಕಿವಿಯಲ್ಲಿರುವ ದ್ರವದಲ್ಲಿ ಉಂಟಾದ ಕಂಪನಗಳು ಆಧಾರ ಪೊರೆಯನ್ನು ಕಂಪಿಸುತ್ತವೆ. ಈ ಪೊರೆಯು ಕಂಪಿಸಿದಾಗ ರೋಮಕೋಶಗಳು ಕಂಪಿಸುತ್ತವೆ. ಇವುಗಳ ಕಂಪನದಿಂದ ಇವುಗಳೊಂದಿಗೆ ಸಂಪರ್ಕ ಹೊಂದಿರುವ ನರಗಳು ಚೇತನ




ಚಿತ್ರ 2. ಅಡ್ಡಲಾಗಿ ಕತ್ತರಿಸಿದ ಕಾಕ್ಲಿಯ
1. ಆಧಾರ ಪೊರೆ 2. ಸ್ಕೇಲಾ ಟಿಂಪಾನಿ 3. ಸ್ಕೇಲಾ ವೆಸ್ಟಿಬ್ಯುಲಿ 4. ಸ್ಕೇಲಾ ಮೀಡಿಯ 5. ಟೆಕ್ಟೋರಿಯಲ್ ಪೊರೆ 6. ಒಳಗಿನ ರೋಮಕೋಶಗಳು 7. ಹೊರಗಿನ ರೋಮಕೋಶಗಳು 8. ಶ್ರಾವಕ ನರ 9. ಕಾರ್ಟಿ ಸರಳುಗಳು

ಗೊಳ್ಳುತ್ತವೆ ಮತ್ತು ನರಗಳ ಚೋದನಗಳು (impulses) ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುತ್ತವೆ. ಈ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಶಬ್ದವು ನರಗಳ ಚೋದನಗಳಾಗಿ ಪರಿವರ್ತನೆ ಹೊಂದುತ್ತವೆ. ಅಂಡಾಕಾರದ ರಂಧ್ರ (oval window) ಮತ್ತು ಗುಂಡು ರಂಧ್ರಗಳು (round window) ವಿರುದ್ಧ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಕಾರ್ಯವೆಸಗುತ್ತವೆ. ಕಿವಿಯ ಕಾರ್ಯಕ್ಕೆ ಇದು ಬಹುಮುಖ್ಯ. ಕಾರಣವೇನೆಂದರೆ, ಒಳಕಿವಿಯ ದ್ರವವು ಒತ್ತಡಕ್ಕೆ ಕುಗ್ಗದಿರುವುದರಿಂದ ಒಳಕಿವಿಯಲ್ಲಿ ಉಂಟಾದ ಒತ್ತಡದ ಪರಿಣಾಮವಾಗಿ ಗುಂಡುರಂಧ್ರವನ್ನು ಮುಚ್ಚಿರುವ ಚಿಕ್ಕ ತಮಟೆಯು ಉಬ್ಬುತ್ತದೆ. ಒಳಕಿವಿಯಲ್ಲಿ ಉಂಟಾದ ನರದ ಚೋದನಗಳು ಶ್ರಾವಕ ನರದ ಮೂಲಕ ಮಿದುಳಿನ ಶ್ರವಣಕೇಂದ್ರಗಳಿಗೆ ತಲುಪಿ ಶಬ್ದದ ಗ್ರಹಿಕೆಯಾಗುವುದು. ಈ ಕಾರ್ಯವನ್ನು ವಿವರಿಸಲು ಅನೇಕ ಸಿದ್ಧಾಂತಗಳು ಇವೆ. ಆಧಾರಪೊರೆ ಹೇಗೆ ಕಂಪಿಸುತ್ತದೆ ಎಂಬ ವಿಷಯದಲ್ಲಿ ಈ ವಿವಿಧ ಸಿದ್ಧಾಂತಗಳು ಭಿನ್ನ ವಿವರಣೆ ನೀಡುತ್ತವೆ.

## ಹೆಲ್ಮ್‌ಹೋಲ್ಟ್ಸ್‌ರವರ ಸಿದ್ಧಾಂತ (Resonance Theory)

ಜರ್ಮನಿಯ ಪ್ರಸಿದ್ಧ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಹೆಲ್ಮ್‌ಹೋಲ್ಟ್ಸ್ (Helmholtz)ರವರ ಪ್ರಕಾರ

ಶಬ್ದದ ಶ್ರುತಿಯು (pitch) ಆಧಾರ ಪೊರೆಯಲ್ಲಿನ ಗರಿಷ್ಠ ಕಂಪನದ ಪ್ರದೇಶವನ್ನು ಅವಲಂಬಿಸಿದೆ. ಅಂದರೆ, ಆಧಾರಪೊರೆಯ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಎಳೆಯೂ ಪಿಯಾನೋ ವಾದ್ಯದ ತಂತಿಗಳಂತೆ ಏಕಸ್ವರದ್ದಾಗಿರುತ್ತದೆ; ಇನ್ನೊಂದು ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಹೇಳುವುದಾದರೆ, ಆಧಾರ ಪೊರೆಯ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಎಳೆಯೂ ಒಂದೊಂದು ಶ್ರುತಿಗೆ ಹೊಂದಿಕೆಯಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಇದಕ್ಕೆ ನಿದರ್ಶನವಾಗಿ ಕೆಲವನ್ನು ಉದಹರಿಸಬಹುದು : 1. ಆಧಾರ ಪೊರೆಯ ಮೂಲಭಾಗವು(basal end) ಉಚ್ಚ ಶ್ರುತಿಗಳಿಗೆ(high pitched sound), ತುದಿಯ ಭಾಗವು (apical end) ಮಂದಶ್ರುತಿಗಳಿಗೆ (low pitched sound) ಮತ್ತು ಮಧ್ಯಭಾಗವು ಮಧ್ಯಮ ಶ್ರುತಿಗಳಿಗೆ ಚೇತನ ಗೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. 2. ಕೆಲವರಲ್ಲಿ ಕೆಲವು ಶ್ರುತಿಗಳು ಮಾತ್ರ ಕೇಳಿಸದೇ ಇರುವುದುಂಟು (islands of deafness).

ಈ ಸಿದ್ಧಾಂತದಲ್ಲಿರುವ ದೋಷವೇನೆಂದರೆ, ಹೆಲ್ಮ್‌ಹೋಲ್ಟ್ಸ್‌ರವರ ಪ್ರಕಾರ ಆಧಾರಪೊರೆಯು ಅಡ್ಡವಾಗಿರುವ ಎಳೆಗಳಿಂದ ಮಾಡಲ್ಪಟ್ಟಿದೆ ಮತ್ತು ಎಳೆಗಳು ಬಿಗುವಿನಿಂದ ಕೂಡಿವೆ. ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕದ ಸಹಾಯದಿಂದ ಮಾಡಿದ ಪರಿಶೀಲನೆಗಳು ಇದನ್ನು ಪುಷ್ಟೀಕರಿಸುವುದಿಲ್ಲ. ಹೆಲ್ಮ್‌ಹೋಲ್ಟ್ಸ್‌ರವರ ಪ್ರಕಾರ ಕಾಕ್‌ಲಿಯದ ನಾಳದ ಕಟ್ಟಣೆಗಳು ಅನುರಣಕ (resonator)ಗಳಾಗಿ ವರ್ತಿಸುತ್ತವೆ. ನಮಗೆ ಗೊತ್ತಿರುವಂತೆ ಅನುರಣಕಗಳ (resonators) ಕಾರ್ಯ, ಶಬ್ದದ ವಿಸ್ಪಂದನ ಮಟ್ಟವನ್ನು (level of damping) ಅವಲಂಬಿಸಿದೆ. ನಿಧಾನವಾಗಿ ವಿಸ್ಪಂದಿಸುವ ಅನುರಣಕಗಳು ಮಾತ್ರ ಉತ್ತಮರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಸ್ವರವಿಂಗಡಣೆ (frequency discrimination) ಮಾಡಬಲ್ಲವು. ಸ್ವರ ವಿಂಗಡಣೆಯ ನಮ್ಮ ಸಾಮರ್ಥ್ಯಕ್ಕೆ ನಾವು ಕ್ಷಿಪ್ರವಾಗಿ ವಿಸ್ಪಂದಿಸದ ಅನುರಣಕಗಳ ಸರಣಿಯನ್ನು ಹೊಂದಿರಬೇಕಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಆದರೆ, ನಮಗೆ ತಿಳಿದಿರುವಂತೆ ಶಬ್ದವು ಎಷ್ಟು ಬೇಗ ನಿಲ್ಲುವುದೋ ಅಷ್ಟೇ ಬೇಗ ನಮಗೆ ಕೇಳಿಸುವುದೂ ಇಲ್ಲ. ಅಂದರೆ ನಿಧಾನವಾಗಿ ವಿಸ್ಪಂದಿಸುವ ಅನುರಣಕಗಳು ಇರಲು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ. ಈ ಕಾರಣದಿಂದ ಹೆಲ್ಮ್‌ಹೋಲ್ಟ್ಸ್‌ರವರ ಸಿದ್ಧಾಂತ ತೃಪ್ತಿಕರವಾಗಿಲ್ಲ.

## ರೂದರ್‌ಫೋರ್ಡ್ (Rutherford) ಮತ್ತು ಬೋರಿಂಗ್ (Boring) ಅವರ ಸಿದ್ಧಾಂತ : (Telephone or Frequency Theory)

ಇವರು ಕಾರ್ಟಿ (corti) ಅಂಗವನ್ನು ಮೈಕ್ರೋಫೋನ್‌ಗೆ ಹೋಲಿಸಿದ್ದಾರೆ. ರೋಮ ಕೋಶಗಳು ಕ್ವಾರ್ಟ್ಸ್ (quartz) ಹರಳುಗಳಂತೆ ವರ್ತಿಸುತ್ತವೆ ಎಂದು ಅಭಿಪ್ರಾಯ ಪಡುತ್ತಾರೆ. ಕ್ವಾರ್ಟ್ಸ್ ಹರಳುಗಳ ಮೇಲೆ ಒತ್ತಡ ಹಾಕಿದಾಗ ವಿದ್ಯುತ್ತು ಜನಿಸುತ್ತದೆ. ಇದೇ ರೀತಿ ರೋಮ ಕೋಶಗಳು ಒತ್ತಡಕ್ಕೆ ಒಳಗಾದಾಗ ವಿದ್ಯುತ್ತು ಜನಿಸುತ್ತದೆ. ಆಧಾರಪೊರೆಯ ಚಲನೆ ರೋಮಕೋಶಗಳನ್ನು ಒತ್ತಡಕ್ಕೆ ಈಡು ಮಾಡುತ್ತದೆ. ಅದರಿಂದ ಜನಿಸಿದ ವಿದ್ಯುತ್ತು ಶ್ರಾವಕ ನರದ ಮೂಲಕ ಶ್ರವಣ ಕೇಂದ್ರಗಳನ್ನು ತಲಪಿ ಶಬ್ದಗ್ರಹಿಕೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಅಂದರೆ, ಕಾರ್ಟಿ ಅಂಗವು ಮೈಕ್ರೋ

ಫೋನ್‌ನಂತೆ, ಶಬ್ದವನ್ನು ವಿದ್ಯುತ್ತನ್ನಾಗಿ ಪರಿವರ್ತಿಸುತ್ತದೆ. ಶ್ರಾವಕ ನರ ಟೆಲಿಫೋನ್ ಕೇಬಲ್‌ನಂತೆ ವಿದ್ಯುತ್ತನ್ನು ಶ್ರವಣಕೇಂದ್ರಗಳಿಗೆ ಮುಟ್ಟಿಸುತ್ತದೆ. ಈ ಸಿದ್ಧಾಂತ 1930–31ರ ವರೆಗೂ ಉಳಿದಿತ್ತು. ಆದರೆ, ಬ್ರೆ (Bray) ಮತ್ತು ವೀವರ್ ಮಾಡಿದ ಪ್ರಯೋಗಗಳ ಪರಿಣಾಮವಾಗಿ ಈ ಸಿದ್ಧಾಂತವನ್ನು ಕೈಬಿಡಬೇಕಾಯಿತು. ಶ್ರವಣಕ್ರಿಯೆಯು ಎಷ್ಟು ಕ್ಲಿಷ್ಟ ಎಂಬುದನ್ನು ಆ ಪ್ರಯೋಗಗಳು ತೋರಿಸಿಕೊಟ್ಟವು.

ಬ್ರೆ ಮತ್ತು ವೀವರ್ ಒಂದು ವಿದ್ಯುದ್ವಾರ (electrode)ವನ್ನು ಜ್ಞಾನ ತಪ್ಪಿಸಿದ ಬೆಕ್ಕಿನ ಶ್ರಾವಕ ನರದ ಮೇಲೆ ಇಟ್ಟರು. ನರದಲ್ಲಿ ಉದ್ಭವಿಸಿದ ವಿದ್ಯುತ್ತನ್ನು ವಿದ್ಯುದ್ವಾರದಿಂದ ಪಡೆದು, ವರ್ಧಕದ (amplifier) ಮೂಲಕ ಹಾಯಿಸಿದನಂತರ ಗ್ರಾಹಕಕ್ಕೆ (receiver) ಕಳುಹಿಸಿದರು. ವೀವರ್–ಬೆಕ್ಕಿನ ಕಿವಿಯ ಹತ್ತಿರ ಮಾತಾಡಿದರು ಮತ್ತು ಬ್ರೆ ಗ್ರಾಹಕವನ್ನು ತಮ್ಮ ಕಿವಿಗೆ ಹಾಕಿಕೊಂಡರು. ವೀವರ್ ಮಾತಾಡಿದ ಮಾತುಗಳು ಬ್ರೆ ಅವರಿಗೆ ಕೇಳಿಸಿತು. ಈ ಪ್ರಯೋಗ ಟೆಲಿಫೋನ್ ಸಿದ್ಧಾಂತವನ್ನು ಸಮರ್ಥಿಸುತ್ತದೆ. ಆದರೆ, ಬ್ರೆ ಮತ್ತು ವೀವರ್‌ರವರ ಮತ್ತೊಂದು ಪ್ರಯೋಗ ಈ ಸಿದ್ಧಾಂತಕ್ಕೆ ಸಮಸ್ಯೆ ತಂದೊಡ್ಡಿತು. ಈ ಬಾರಿ, ಮಾತಿನ ಬದಲು ಸ್ವರ (tone)ವನ್ನು ಮತ್ತು ಗ್ರಾಹಕದ ಬದಲು ಆಸಿಲೋಸ್ಕೋಪ್ (oscillo-scope)ನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಲಾಯಿತು. ಟೆಲಿಫೋನ್ ಸಿದ್ಧಾಂತ ಸರಿಯಾಗಿದ್ದ ಪಕ್ಷದಲ್ಲಿ ಸ್ವರಧ ಅಲೆಗಳ ರೂಪ (wave form) ದಂತೆಯೇ ಆಸಿಲೋ ಸ್ಕೋಪ್‌ನಲ್ಲಿಯೂ ಕಾಣಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಉಚ್ಚಸ್ವರವನ್ನು (high tone) ಉಪಯೋಗಿಸಿದಾಗ ಆಸಿಲೋ ಸ್ಕೋಪ್‌ನಲ್ಲಿ ಅವ್ಯವಸ್ಥಿತವಾದ ಅಲೆಗಳು ಕಂಡುವು. ಗ್ರಾಹಕದ ಮೂಲಕ ಮಾತುಗಳು ಕೇಳಲು ಸಾಧ್ಯವಾಯಿತು. ಆದರೆ ಉಚ್ಚಸ್ವರವನ್ನು ಕೇಳಲಾಗಲಿಲ್ಲ. ಈ ಸಮಸ್ಯೆ ಡೇವಿಸ್ (Davis) ಮತ್ತು ಅವರ ಸಹೋದ್ಯೋಗಿಗಳ ಪ್ರಯೋಗದಿಂದ ಬಗೆಹರಿಯಿತು. ಡೇವಿಸ್‌ರವರ ಪ್ರಯೋಗದಿಂದ ಶ್ರಾವಕ ನರದಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುತ್ತಿನ ಸಂಚಲನೆ ಟೆಲಿಫೋನ್ ಕೇಬಲ್‌ನಂತೆ ಅಲ್ಲ ಎಂಬುದಾಗಿ ತಿಳಿಯಿತು ಮತ್ತು ನರದಿಂದ ಪಡೆದ ವಿದ್ಯುತ್ತು ಎರಡು ಬಗೆಯದು ಎಂಬುದಾಗಿ ಗೊತ್ತಾಯಿತು :
1. ಕಾಕ್‌ಲಿಯರ್ ಮೈಕ್ರೋಫೋನಿಕ್ಸ್ (cochlear microphonics) ಮತ್ತು
2. ನರದ ಚೋದನಗಳು (action potentials), ಮೊದಲನೆಯದು ಶಬ್ದದ ಅಲೆಗಳ ವಿದ್ಯುತ್ತಿನ ರೂಪಾಂತರ. ಎರಡನೆಯದಾದ ನರದ ಚೋದನಗಳು ವಿದ್ಯುತ್ತಿನ ಮಿಡಿತಗಳು (D.C.)

ರೂದರ್‌ಫೋರ್ಡ್ ಮತ್ತು ಬೋರಿಂಗ್ ಅವರ ಸಿದ್ಧಾಂತದಂತೆ ಶಬ್ದದ ಪೃಥಕ್ಕರಣ ಮತ್ತು ಗ್ರಹಿಕೆ ಮಿದುಳಿನಲ್ಲಿ ಆಗುತ್ತದೆ, ಕಾಕ್‌ಲಿಯದಲ್ಲಿ ಅಲ್ಲ. ಯಾವುದೇ ಶಬ್ದವಾಗಲಿ, ಆಧಾರ ಪೊರೆ ಏಕರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಟೆಲಿಫೋನ್ ಪೊರೆಯಂತೆ (telephone diaphragm) ಕಂಪಿಸುತ್ತದೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, 1000 ಆವರ್ತ ಸಂಖ್ಯೆಯ ಸ್ವರವನ್ನು ಕಿವಿಗೆ ಕೊಟ್ಟಾಗ 1000 ಆವರ್ತ ಸಂಖ್ಯೆಯ ನರದ

ಚೋದನಗಳು ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗಿ ಶ್ರವಣ ಕೇಂದ್ರಗಳನ್ನು ತಲುಪಿ 1000 Hz ಸ್ವರ ಕೇಳಿಸುತ್ತದೆ. ಈ ಸಿದ್ಧಾಂತದ ಲೋಪವೇನೆಂದರೆ, ಒಂದು ನರವು ಚೋದನಗಳನ್ನು ಎಷ್ಟು ವೇಗವಾಗಿ ಕಳುಹಿಸಬಹುದು ಎಂದರೆ, 1 ಸೆಕಂಡಿಗೆ ಒಂದು ಸಾವಿರ ಚೋದನಗಳು ಮಾತ್ರ. ಇದಕ್ಕೂ ಹೆಚ್ಚು ವೇಗದಲ್ಲಿ ಕಳುಹಿಸಲು ಅಸಮರ್ಥವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಪ್ರತಿಯೊಂದು ನರಕೋಶವೂ ಬ್ಯಾಟರಿಯಂತೆ ಕೆಲಸ ಮಾಡುತ್ತದೆ. ನರಕೋಶವನ್ನು ಉತ್ತೇಜಿಸಿದಾಗ ವಿದ್ಯುತ್ತು ಬಿಡುಗಡೆ ಹೊಂದುತ್ತದೆ. ಪುನಃ ನರಕೋಶವು ಕಳೆದು ಕೊಂಡ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಪಡೆದುಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಇದಕ್ಕೆ ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳುವ ಕಾಲ 1/1000 ಸೆಕಂಡು. ಆದ್ದರಿಂದ ನರದ ಮಿತಿ 1 ಸೆಕಂಡಿಗೆ 1000 ಚೋದನಗಳು. ಅನೇಕ ನರಗಳು ಒಂದೊಂದಾಗಿ ಭಾಗವಹಿಸಿದರೆ ಒಂದು ಸೆಕಂಡಿನಲ್ಲಿ ಸುಮಾರು 4000 ಚೋದನಗಳನ್ನು ಮಿದುಳಿಗೆ ಕಳುಹಿಸಬಹುದು. ಆದರೆ ನಮಗೆ ತಿಳಿದಿರುವಂತೆ, ಶಬ್ದದ ಗ್ರಹಿಕೆಗೆ ಮುಖ್ಯವಾದದ್ದು ಯಾವ ಭಾಗದ ನರಗಳು ಚೇತನಗೊಂಡುವು ಎಂಬುದು, ಚೋದನಗಳ ವೇಗವಲ್ಲ. ಮೇಲೆ ತಿಳಿಸಿದ ಪ್ರಕಾರ ಈ ಸಿದ್ಧಾಂತ ಉಚ್ಚ ಶ್ರುತಿಗಳ ಗ್ರಹಿಕೆಗೆ ಸೂಕ್ತವಾಗಿಲ್ಲ.

### ವೀವರ್‌ರವರ ಸಿದ್ಧಾಂತ: (Volley Theory)

ಇವರ ಪ್ರಕಾರ ಉಚ್ಚ ಶೃತಿಗಳ ಗ್ರಹಿಕೆಯು, ಹೆಲ್ಮ್‌ಹೋಲ್ಟ್ಸ್ ಸಿದ್ಧಾಂತ ದಂತೆ, ಆಧಾರ ಪೊರೆಯಲ್ಲಿನ ಗರಿಷ್ಠ ಕಂಪನದ ಪ್ರದೇಶವನ್ನು ಅವಲಂಬಿಸಿದೆ. ಮಂದ ಶ್ರುತಿಗಳ ಗ್ರಹಿಕೆಯು, ರೂದರ್‌ಫೋರ್ಡ್ ಅವರ ಸಿದ್ಧಾಂತದಂತೆ (Telephone or Frequency Theory) ಉಂಟಾಗುವುದು. ಈ ಸಿದ್ಧಾಂತವು ಹಿಂದಿನ ಎರಡು ಸಿದ್ಧಾಂತಗಳಿಗೆ ಸಮನ್ವಯ (compromise) ವೆಂಬಂತೆ ಇದೆ.

### ಜಾರ್ಜ್ ವಾನ್ ಬೆಕೆಸಿಯವರ ಸಿದ್ಧಾಂತ:
### (George Von Bekesy ; Traveling Wave Theory)

ಇವರ ಅನೇಕ ವರ್ಷಗಳ ಅತಿ ಎಚ್ಚರಿಕೆಯ ಸಂಶೋಧನೆಗಳ ಫಲವಾಗಿ, ಕಿವಿಯ ಕಾರ್ಯದ ಬಗ್ಗೆ ಕೆಲವು ವಿಷಯಗಳು ನಮಗೆ ತಿಳಿದಿವೆ. ಇವರು ತಮ್ಮ ಸಂಶೋಧನೆಗೆ ಪ್ರತಿಫಲವಾಗಿ ನೊಬೆಲ್ ಪ್ರಶಸ್ತಿ ಗಳಿಸಿದರು. ಕಾಕ್ಲಿಯದ ಮಾದರಿಗಳ ಸಹಾಯದಿಂದ ಮಾಡಿದ ಪ್ರಯೋಗಗಳು ನೀಡಿದ ಫಲಿತಾಂಶಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿ ಬೆಕೆಸಿಯವರು ತಮ್ಮದೇ ಆದ ಸಿದ್ಧಾಂತವನ್ನು ಮಂಡಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಇವರ ಪ್ರಕಾರ ಶಬ್ದದ ಅಲೆಗಳು ಕಾಕ್ಲಿಯದಲ್ಲಿ "ಚಲಿಸುವ ಅಲೆ" (traveling wave)ಯ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಪ್ರಸಾರವಾಗುತ್ತವೆ. ಈ ಅಲೆಯು ಕಾಕ್ಲಿಯದ ದೊಡ್ಡ ಸುತ್ತಿನಿಂದ ಸಣ್ಣಸುತ್ತಿನವರೆಗೂ ಚಲಿಸುತ್ತದೆ. ಅಲೆಯು ಪರಮಾವಧಿ ಕಂಪನ ಎಲ್ಲಿ ಸಂಭವಿಸುತ್ತದೆಯೋ ಆ ಬಿಂದು ಅಥವಾ ಪ್ರದೇಶವನ್ನವಲಂಬಿಸಿದಂತೆ ಶಬ್ದಗ್ರಹಿಕೆ

ಆಗುತ್ತದೆ. ಅಂದರೆ, ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಶ್ರುತಿಗಳಿಗೆ ಆಧಾರ ಪೊರೆಯ ಮೇಲಿನ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಸ್ಥಳಗಳಲ್ಲಿ ಪರಮಾವಧಿ ಕಂಪನ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ. ಪರಮಾವಧಿ ಕಂಪನ ಉಂಟಾದ ಬಿಂದುಗಳಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ನರಗಳಲ್ಲಿ ಚೋದನಗಳು ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುತ್ತವೆ. ಈ ಚೋದನಗಳು ಶ್ರಾವಕ ನರದ ಮೂಲಕ ಶ್ರವಣಕೇಂದ್ರವನ್ನು ತಲಪಿ ಶಬ್ದಗ್ರಹಿಕೆಯಾಗುವುದು. ಅಂದರೆ, ಒಂದು ಶಬ್ದದ ಗ್ರಹಿಕೆಗೆ, ಯಾವ ಭಾಗದ ನರವು ಚೇತನಗೊಳ್ಳುತ್ತದೆ ಎಂಬುದು ಮುಖ್ಯ. ಗರಿಷ್ಠ ಕಂಪನವು-ಮಂದಶ್ರುತಿಗಳಿಗೆ ಆಧಾರ ಪೊರೆಯ ತುದಿಯಲ್ಲಿಯೂ ಉಚ್ಚಶ್ರುತಿಗಳಿಗೆ ಆಧಾರ ಪೊರೆಯ ಮೂಲಭಾಗ ದಲ್ಲಿಯೂ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ. ಶ್ರುತಿಯನ್ನು ಎತ್ತರಿಸಿದಂತೆ ಪರಮಾವಧಿ ಕಂಪನದ ಬಿಂದು ಆಧಾರ ಪೊರೆಯ ಮೂಲದ ಕಡೆಗೆ ಸ್ಥಾನಪಲ್ಲಟವಾಗುತ್ತಾ ಬರುತ್ತದೆ. ಆಧಾರ ಪೊರೆಯ ಕಂಪನವು ಪರಮಾವಧಿ ಕಂಪನವೇರ್ಪಡುವ ಬಿಂದುವರೆಗೂ ಕ್ರಮೇಣ ಹೆಚ್ಚಾಗುತ್ತಾ ಹೋಗಿ, ತಕ್ಷಣ ಸ್ತಬ್ಧವಾಗುತ್ತದೆ.

ಈ ಸಿದ್ಧಾಂತವೂ ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಸಮರ್ಪಕವಾಗಿಲ್ಲ. ಕಾರಣವೇನೆಂದರೆ, ಕೆಲವು ಅಂಶಗಳನ್ನು ವಿವರಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗಿಲ್ಲ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, (1) ವೃದ್ಧಾಪ್ಯದಲ್ಲಿ ಬರುವ ಕಿವಿಯ ತೊಂದರೆ (presbycusis)ಯಲ್ಲಿ ಉಚ್ಚಶ್ರುತಿಯ ಶಬ್ದಗಳಿಗೆ ಕಿವಿಯು ಸೂಕ್ಷ್ಮತೆಯನ್ನು ಕಳೆದುಕೊಂಡಿರುತ್ತದೆ. ಆಧಾರ ಪೊರೆಯ ಮೂಲಭಾಗವು ಕ್ಯಾಲ್ಸೀಕೃತವಾಗಿರುತ್ತದೆ (calcified), ಅಂದರೆ ಕ್ಯಾಲ್ಸಿಯಮ್-ಪೂರಿತವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಚಲಿಸುವ ಅಲೆಗೆ ಪೊರೆಯ '' ಬಿರುಸುತನ '' ಮುಖ್ಯವಾದ ಅಂಶ. ಆದ್ದರಿಂದ ವೃದ್ಧಾಪ್ಯದ ಕಿವುಡಿನಲ್ಲಿ ಚಲಿಸುವ ಅಲೆಗಳು ವಿಭಿನ್ನವಾಗಿರಬೇಕು ಮತ್ತು ಪರಮಾವಧಿ ಕಂಪನದ ಬಿಂದುವೂ ಕೂಡ ಸ್ಥಾನಪಲ್ಲಟಗೊಳ್ಳಬೇಕು. ಆದರೆ, ಈ ರೀತಿ ಕಂಡು ಬಂದಿಲ್ಲ. ಅಂದರೆ, ಮಂದ ಮತ್ತು ಮಧ್ಯಮ ಶ್ರುತಿಗಳು ಯಥಾಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿ ಗ್ರಹಿಸಲ್ಪಡುತ್ತವೆ. (2) ಸಾಧಾರಣ ಮಟ್ಟದಲ್ಲಿರುವ ಉಚ್ಚಸ್ವರವನ್ನು ಕೇಳಲಾರದ ವ್ಯಕ್ತಿಯ ಕಿವಿಗೆ ಹೆಚ್ಚು ಮಟ್ಟದಲ್ಲಿ ಅದೇ ಸ್ವರವನ್ನು ಕೊಟ್ಟಾಗ ಕಿವಿಯ ಕಾರ್ಯವು ಆಧಾರ ಪೊರೆಯ ಹೆಚ್ಚು ಭಾಗಕ್ಕೆ ಪ್ರಸರಿಸುವುದರಿಂದ, ಕೇಳಿಸುತ್ತದೆ. ಈಗ ಈ ವ್ಯಕ್ತಿಯ ಇನ್ನೊಂದು ಸರಿಯಾದ ಕಿವಿಗೆ ಇದೇ ಉಚ್ಚ ಸ್ವರವನ್ನು ಕೊಟ್ಟಾಗ ಎರಡು ಸ್ವರಗಳೂ ಒಂದೇ ಶ್ರುತಿಯವು ಎಂಬುದಾಗಿ ತಿಳಿಸುತ್ತಾನೆ. ಚಲಿಸುವ ಅಲೆ ಅಥವಾ ಸ್ಥಳದ ಸಿದ್ಧಾಂತ ಸರಿಯಾಗಿದ್ದ ಪಕ್ಷದಲ್ಲಿ ಉದಹರಿಸಿದ ವ್ಯಕ್ತಿಯು—ಸ್ವರಗಳು ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಶೃತಿಯವೆಂದು ಹೇಳಬೇಕಾಗಿತ್ತು. ಏಕೆಂದರೆ, ಪರಮಾವಧಿ ಕಂಪನದ ಬಿಂದುಗಳ ಸ್ಥಾನಗಳು ಸರಿಯಾದ ಕಿವಿ ಮತ್ತು ದೋಷಯುಕ್ತವಾದ ಕಿವಿಗಳಲ್ಲಿ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಯಾಗಿರಬೇಕು. (3) 400, 600 ಮತ್ತು 800Hz ಸ್ವರಗಳಿರುವ ಮಿಶ್ರ ಶಬ್ದವನ್ನು ಕಿವಿಗೆ ಕೊಟ್ಟಾಗ ಈ ಮಿಶ್ರ ಶಬ್ದವು ಸುಮಾರು 200 ಆವರ್ತಸಂಖ್ಯೆ ಉಳ್ಳ ಶ್ರುತಿಯಾಗಿ ಕೇಳಿಸುತ್ತದೆ. ಈ ಅದ್ಭುತವನ್ನು '' ಚಲಿಸುವ ಅಲೆ '' ಸಿದ್ಧಾಂತದ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ವಿವರಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗುವುದಿಲ್ಲ.

ಇಲ್ಲಿ ನಿರೂಪಿಸಿರುವ ಸಿದ್ಧಾಂತಗಳಲ್ಲದೆ, ಇನ್ನೂ ಅನೇಕ ಸಿದ್ಧಾಂತಗಳು ಇವೆ. ಯಾವ ಸಿದ್ಧಾಂತವೂ ಪೂರ್ತಿ ತೃಪ್ತಿಕರವಾಗಿಲ್ಲ. ಮೊದಲು ತಿಳಿಸಿದಂತೆ, ಈ ಎಲ್ಲ ಸಿದ್ಧಾಂತಗಳೂ ಆಧಾರ ಪೊರೆ ಹೇಗೆ ಕಂಪಿಸುತ್ತದೆ ಎಂಬುದನ್ನು ವಿವರಿಸುತ್ತವೆ. ಶಬ್ದದಿಂದ ಉಂಟಾದ ನರದ ಚೋದನಗಳು ಹೇಗೆ ಶಬ್ದದಲ್ಲಿ ಅಡಕವಾದ ಸರ್ವ ಸಂಗತಿಗಳನ್ನೂ ಪಡೆದು ಮಿದುಳಿಗೆ ರವಾನಿಸುತ್ತವೆ ಮತ್ತು ಶ್ರವಣಕೇಂದ್ರಗಳಲ್ಲಿ ಪುನಃ ಹೇಗೆ ವಿಸಂಕೇತಗೊಳ್ಳುತ್ತವೆ (decoding) ಎಂಬುದು ಇನ್ನೂ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳಿಗೆ ಸಮಸ್ಯೆಯಾಗಿದೆ. ಈ ಬಗ್ಗೆ ಬಿರುಸಿನಿಂದ ಸಂಶೋಧನೆಗಳು ನಡೆಯುತ್ತಿವೆ.

ಅಮೆರಿಕದ ಅಯೋವ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದ ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕರೊಬ್ಬರು ಯೂರೋಪಿಗೆ ಹೋದಾಗ ಗಾಟಿಂಗೆನ್ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯಕ್ಕೆ ಭೇಟಿಕೊಟ್ಟರು. ಅಂದು ಸಂಜೆ ಗಾಟಿಂಗೆನ್ ನಗರದಲ್ಲಿ ಸುತ್ತಾಡುತ್ತಿದ್ದಾಗ ಅವರು ತಮ್ಮೊಡನಿದ್ದ ಫಾನ್ ಕಾರ್ಮಾನ್‌ರವರನ್ನು ಕುರಿತು, "ಯೂರೋಪಿಯನ್ನರಿಗೆ ಏಕೆ ಅಷ್ಟು ಸಂಕುಚಿತ ಬುದ್ಧಿ ಎಂಬುದು ಈಗ ನನಗೆ ಅರ್ಥವಾಯಿತು ; ಇಂತಹ ಇಕ್ಕಟ್ಟಾದ ಓಣಿಗಳಲ್ಲಿ ಹುಟ್ಟಿ ಬೆಳೆದರೆ ಇನ್ನೇನಾದೀತು? ವಿಶಾಲದೃಷ್ಟಿ ಬೆಳೆಸಿಕೊಳ್ಳಲು ಹೇಗೆತಾನೇ ಸಾಧ್ಯವಾಗುತ್ತದೆ?" ಎಂದರಂತೆ.

ಫಾನ್ ಕಾರ್ಮಾನ್‌ರವರು ಕೂಡಲೇ "ನೀವು ಹೇಳುವುದು ನಿಜ ಎಂಬಂತೆ ತೋರುತ್ತದೆ. ನಾನು ನಿಮ್ಮಲ್ಲಿಗೆ ಬಂದಿದ್ದಾಗ ಅಲ್ಲಿನ ನಗರಗಳಲ್ಲೆಲ್ಲಾ ಸುತ್ತಾಡಿ ನೋಡಿದೆ. ಎಲ್ಲೋ ಅಲ್ಲೊಂದು ಮನೆ, ಇಲ್ಲೊಂದು ಮನೆ ಇದ್ದುದನ್ನು ಬಿಟ್ಟರೆ, ಎಲ್ಲೆಲ್ಲಿಯೂ ಬರೀ ಖಾಲೀ ನಿವೇಶನಗಳೇ ಕಾಣುತ್ತಿದ್ದುವು.. ನಿಮ್ಮ ಸಿದ್ಧಾಂತವನ್ನು ಅಮೆರಿಕನ್ನರ ತಲೆಗಳಿಗೆ ಅನ್ವಯಿಸಿದಾಗ ಅವರು ಏಕೆ ಹಾಗೆ ನಡೆದುಕೊಳ್ಳುತ್ತಾರೆ ಎಂಬುದು ಅರ್ಥವಾಗುತ್ತದೆ ನೋಡಿ" ಎಂದರಂತೆ.

ಎಚ್. ಆರ್. ಚಕ್ರಪಾಣಿ
ಕು. ನಾ. ಮೂರ್ತಿ

# ಶ್ರವಣಾತೀತ ಧ್ವನಿ

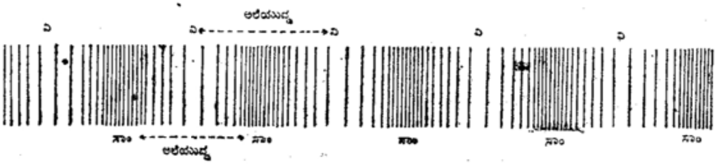
ಎನ್ರಿಕೊ ಕಾರುಸೊ ಎಂಬ ಸಂಗೀತಗಾರ ತನ್ನ ಆಲಾಪನೆಯಿಂದ ಗಾಜಿನ ಲೋಟಗಳನ್ನು ಚೂರುಚೂರುಮಾಡುತ್ತಿದ್ದುದು ಮತ್ತು ಇಂಗ್ಲೆಂಡಿನಲ್ಲಿ ಸೈನಿಕ ತಂಡವು ಶಿಸ್ತಿನಿಂದ ಹೊಸ ಸೇತುವೆಯೊಂದರ ಮೇಲೆ ನಡೆದು ಹೋದಾಗ, ಸೇತುವೆ ಮುರಿದು ಬಿದ್ದುದು ಎಲ್ಲರಿಗೂ ತಿಳಿದಿರುವ ವಿಷಯ. ಸೂಪರ್‌ಸಾನಿಕ್ ವಿಮಾನ ಚಲನೆಯಿಂದ ಎತ್ತರವಾದ ಕಟ್ಟಡದ ಕಿಟಕಿಯ ಗಾಜಿನ ಭಾಗಗಳು ಒಡೆಯುವ ವಿಷಯ ಆಗಾಗ್ಗೆ ಕೇಳಿಬರುತ್ತಿರುತ್ತದೆ. ಇವಕ್ಕೆಲ್ಲಾ ಧ್ವನಿ ತರಂಗಗಳೇ ಕಾರಣ.

## ಧ್ವನಿತರಂಗಗಳು

ನಮಗೆ ಶಬ್ದಾನುಭವವನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡುವ ಭೌತ ಕಾರಣವನ್ನೇ 'ಧ್ವನಿ' ಅಥವಾ 'ಶಬ್ದ' ಎನ್ನುವುದು. ವಸ್ತುಗಳ ಕಂಪನದಿಂದಲೇ ಈ ಶಬ್ದ ಉಂಟಾಗುವುದು. ಕಂಪನವೆಂದರೆ ವಸ್ತುವಿನ ಆಚೀಚೆಯ ಚಲನೆಯಷ್ಟೆ? ವೀಣೆ, ಪಿಟೀಲು, ತಂಬೂರಿ ಮುಂತಾದ ತಂತೀ ವಾದ್ಯಗಳ ಸ್ವರಗಳು ಆ ತಂತಿಗಳ ಕಂಪನದಿಂದ ಉತ್ಪನ್ನವಾಗುತ್ತವೆ. ವೇಣುಗಾನದಲ್ಲಿ ಗಾಳಿಯ ಕಂಪನದಿಂದ ಸ್ವರ ಉತ್ಪನ್ನವಾಗುತ್ತದೆ. ಧ್ವನಿಯನ್ನುಂಟುಮಾಡುತ್ತಿರುವ ಸೈಕಲ್ ಗಂಟೆಯನ್ನು ಗಮನಿಸಿದರೆ, ಅದರ ವೈಯು ಕಂಪಿಸುತ್ತಿರುವುದು (ಮುಂದಕ್ಕೂ ಹಿಂದಕ್ಕೂ ಚಲಿಸುತ್ತಿರುವುದು) ಗೊತ್ತಾಗುತ್ತದೆ. ಧ್ವನಿಯನ್ನುಂಟುಮಾಡುವುದಕ್ಕೆ ಮೊದಲು ಅದರ ವೈ ಇರುವ ಸ್ಥಿತಿಯನ್ನು ಸಮಸ್ಥಿತಿ ಎನ್ನುತ್ತೇವೆ. ಧ್ವನಿಯನ್ನುಂಟುಮಾಡುವಾಗ ಅದರ ವೈಯು ಸಮಸ್ಥಿತಿಯಿಂದ ಮುಂದಕ್ಕೂ ಹಿಂದಕ್ಕೂ ಚಲಿಸುತ್ತದೆ. ಅದು ಸಮಸ್ಥಿತಿಯಿಂದ ಹಿಂದಕ್ಕೆ ಅಥವಾ ಮುಂದಕ್ಕೆ ಚಲಿಸುವ ದೂರವನ್ನು 'ಕಂಪನ ವಿಸ್ತಾರ' ಎನ್ನುತ್ತೇವೆ. ಅದು ಒಂದು ಕೊನೆಯಿಂದ ಇನ್ನೊಂದು ಕೊನೆಯನ್ನು ತಲುಪಿ ಪುನಃ ಮೊದಲಿನ ಕೊನೆಯನ್ನು ತಲುಪಿದಾಗ ಒಂದು ಕಂಪನ ಪೂರ್ಣಗೊಂಡಂತಾಗುತ್ತದೆ. ಒಂದು ಸೆಕೆಂಡಿನಲ್ಲಿ ಅದು

ಪೂರ್ಣಗೊಳಿಸುವ ಕಂಪನಗಳ ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು ಅದರ ಆವರ್ತನೆ (frequency) ಎನ್ನುತ್ತೇವೆ. ಆವರ್ತನೆ ಬದಲಾದಂತೆ ಧ್ವನಿಯ ಸ್ವರೂಪ ಬದಲಾಗುತ್ತದೆ.

ಗಂಟೆಯ ಮೈಯು ಮುಂದಕ್ಕೆ ಹೋದಾಗ ಅಲ್ಲಿರುವ ವಾಯುವಿನ ಕಣಗಳನ್ನು ಅದು ಒತ್ತುತ್ತದೆ. ಆಗ ಅಲ್ಲಿ ಒತ್ತಡ ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಸಾಂದ್ರೀಕರಣ (condensation) ಸ್ಥಿತಿ ಏರ್ಪಡುತ್ತದೆ. ಅದರ ಮೈಯು ಹಿಂದಕ್ಕೆ ಬಂದಾಗ ಸಮೀಪದಲ್ಲಿನ ವಾಯು ವಿರಳವಾಗಿ ವಿರಳೀಕರಣ (rarefaction) ಸ್ಥಿತಿ ಏರ್ಪಡುತ್ತದೆ. ಗಂಟೆಯ ಕಂಪನದ ಫಲವಾಗಿ ವಾಯುಕಣಗಳು ಹಿಂದಕ್ಕೂ ಮುಂದಕ್ಕೂ ಚಲಿಸುವುದೇ ಈ ಸಾಂದ್ರೀ ಕರಣ, ವಿರಳೀಕರಣಗಳಿಗೆ ಕಾರಣವೆಂಬುದು ಸ್ಪಷ್ಟ. ಹೀಗೆ ಗಂಟೆಯ ಸಮೀಪ ದಲ್ಲಿರುವ ವಾಯುವಿನಲ್ಲಿ ಸಾಂದ್ರೀಕರಣ ಮತ್ತು ವಿರಳೀಕರಣ ಸ್ಥಿತಿಗಳು ಒಂದಾದ ಮೇಲೊಂದರಂತೆ ಉಂಟಾಗುತ್ತವೆ ಮತ್ತು ಇವೂ ಕೂಡ ಗಾಳಿಯ ಮೂಲಕ ಮುಂದೆ ಮುಂದೆ ಸಾಗುತ್ತವೆ; ಆ ಮೂಲಕ ಧ್ವನಿಯನ್ನು ಮುಂದೆ ಸಾಗಿಸುತ್ತವೆ. ಸಾಂದ್ರೀ ಕರಣ ಮತ್ತು ವಿರಳೀಕರಣಗಳನ್ನು ಚಿತ್ರ 1ರಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿದೆ.

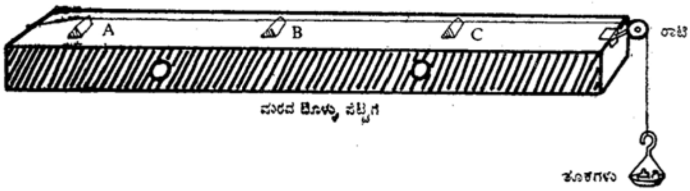



ಚಿತ್ರ 1

ಎರಡು ಅಕ್ಕಪಕ್ಕದ ಸಾಂದ್ರೀಕರಣ ಅಥವಾ ಅಕ್ಕಪಕ್ಕದ ವಿರಳೀಕರಣಗಳ ನಡುವಿನ ದೂರವನ್ನು ಅಲೆಯುದ್ದ (wave length) ಎನ್ನುತ್ತೇವೆ. ಅಲೆಯುದ್ದ ಆವರ್ತನೆಗೆ ವಿಲೋಮಾನುಪಾತದಲ್ಲಿರುತ್ತದೆ. ಧ್ವನಿಯು ಪ್ರಸಾರವಾಗುವಾಗ ಅಲೆ ಪ್ರಸಾರವಾಗುವ ದಿಸೆಯಲ್ಲಿಯೇ ವಾಯುವಿನ ಕಣಗಳೂ ಹಿಂದಕ್ಕೂ ಮುಂದಕ್ಕೂ ಕಂಪಿಸುತ್ತಿರುವುವಷ್ಟೆ? ಇಂತಹ ತರಂಗಗಳನ್ನು ಲಾಂಬಿಕ ತರಂಗಗಳು (longitudinal waves) ಎನ್ನುತ್ತೇವೆ. ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಧ್ವನಿ ತರಂಗಗಳು ಲಾಂಬಿಕ ತರಂಗಗಳು.

**ಅನುರಣನ** (resonance): ಯಾವುದಾದರೂ ವಸ್ತುವಿಗೆ ಆಘಾತವನ್ನುಂಟು ಮಾಡಿದರೆ ಅದು ಕಂಪಿಸಲಾರಂಭಿಸುತ್ತದೆ. ಈ ಬಗೆಯ ಕಂಪನಗಳನ್ನು ಸಹಜ ಕಂಪನಗಳು ಎನ್ನುತ್ತೇವೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ ಒಂದು ಶ್ರುತಿಕವೆಯನ್ನು (tuning fork) ಗಡುಸಾದ ವಸ್ತುವೊಂದಕ್ಕೆ ಬಡಿದರೆ ಅದು ತನ್ನದೇ ಆದ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಕಂಪಿಸ ತೊಡಗುತ್ತದೆ. ಅದರ ಆವರ್ತನೆಯನ್ನು ಸಹಜ ಆವರ್ತನೆ (natural frequency) ಎನ್ನುತ್ತೇವೆ.

ಈಗ ‘ ಅನುರಣನ ’ ಎಂದರೇನು ಎಂಬುದನ್ನು ನಾದಮಾಪಕದ ಸಹಾಯದಿಂದ ಸುಲಭವಾಗಿ ಅರ್ಥಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಬಹುದು. ಚಿತ್ರ 2ನ್ನು ಗಮನಿಸಿದರೆ ನಾದ ಮಾಪಕದ ವಿವರಣೆ ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗುತ್ತದೆ. ಚಲಿಸಬಲ್ಲ ಚಾಕು ಏಣು (knife edge)




ಚಿತ್ರ 2. ನಾದಮಾಪಕ

Bಯ ಸಹಾಯದಿಂದ, ಕಂಪಿಸುವ ತಂತಿಯ ಉದ್ದವನ್ನು ಬೇಕಾದ ಹಾಗೆ ವ್ಯತ್ಯಾಸ ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಬಹುದು. ಒಂದು ಶ್ರುತಿ ಕವೆಯನ್ನು ಬಡಿದು ಪೆಟ್ಟಿಗೆಯ ಮೇಲಿಟ್ಟರೆ ನಾದಮಾಪಕದ ತಂತಿಯಲ್ಲಿಯೂ ಸ್ವಲ್ಪಮಟ್ಟಿಗೆ ಕಂಪನಗಳಾಗುತ್ತವೆ. ಆದರೆ ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಇವುಗಳ ಕಂಪನ ವಿಸ್ತಾರ ಕಡಮೆ ಇರುತ್ತದೆ. ಈ ಕಂಪನಗಳನ್ನು ಬಲವಂತ ಕಂಪನಗಳು (forced vibrations) ಎನ್ನುತ್ತೇವೆ. ಈಗ ಚಾಕು ಏಣು Bಯನ್ನು ಚಲಿಸಿ, AB ತಂತಿಯ ಸಹಜ ಆವರ್ತನೆಯು ಶ್ರುತಿಕವೆಯ ಆವರ್ತನೆಗೆ ಸಮನಾಗುವಂತೆ ಮಾಡಿದರೆ, ಅದರ ಮಾತೇ ಬೇರೆ. ಕಂಪಿಸುವ ಶ್ರುತಿಕವೆ ತಂತಿಯನ್ನು ಸಮೀಪಿಸುತ್ತಿದ್ದಂತೆಯೇ AB ತಂತಿಯು ಹೆಚ್ಚು ಕಂಪನವಿಸ್ತಾರದಿಂದ ಕಂಪಿಸ ತೊಡಗಿ, ಬಲವಾದ ಧ್ವನಿಯನ್ನುಂಟುಮಾಡುತ್ತದೆ. ಈ ವಿದ್ಯಮಾನಕ್ಕೆ ‘ ಅನುರಣನ . ಎಂದು ಹೆಸರು. ಇದು ಅನ್ವಯಿಸುವುದು ಶ್ರುತಿಕವೆಯ ತಂತಿಗಳಿಗೆ ಮಾತ್ರವಲ್ಲ’ ಯಾವ ವಸ್ತುವೇ ಆಗಲಿ, ಅದರ ಸಹಜ ಆವರ್ತನೆಯು ಬಲವಂತ ಕಂಪನಗಳು ಆವರ್ತನೆಗೆ ಸಮವಾದರೆ, ಆ ವಸ್ತುವು ಅತ್ಯಧಿಕ ಕಂಪನ ವಿಸ್ತಾರದಿಂದ ಕಂಪಿಸುತ್ತದೆ.

ವಸ್ತುವಿನಲ್ಲಿ ಅನುರಣನವನ್ನುಂಟುಮಾಡಿದಾಗ ಅದರ ಕಂಪನವಿಸ್ತಾರ ಹೆಚ್ಚುತ್ತಾ ಹೋಗಿ ಅದು ಸಿಡಿದು ಹೋಗುವ ಸಂಭವವೂ ಉಂಟು. ನಾವು ಹಿಂದೆ ಹೇಳಿದ ಗಾಜಿನ ಲೋಟ ಮತ್ತು ಕಿಟಕಿಯ ಗಾಜಿನ ಭಾಗಗಳು ಒಡೆಯುವುದಕ್ಕೆ ಅನುರಣನವೇ ಕಾರಣ. ಸೇತುವೆ ಮುರಿದುಬಿದ್ದುದೂ ಇದರಿಂದಲೇ. ಒಮ್ಮೆ ವಾಷಿಂಗ್ಟನ್ನಿನಲ್ಲಿ ಬರಿಯ ಗಾಳಿಯಿಂದಲೇ ಇಂತಹ ಅನಾಹುತ ಜರುಗಿತು. ಟಕೋಮ ದಲ್ಲಿ 8 ಅಡಿ ಉಕ್ಕಿನ ಕಂಬಿಗಳನ್ನುಪಯೋಗಿಸಿ 28,000 ಅಡಿ ಉದ್ದ ಮತ್ತು 30 ಅಡಿ ಅಗಲದ ಸೇತುವೆಯನ್ನು ಕಟ್ಟಿದರು. ಜುಲೈ 1, 1940ರಲ್ಲಿ ಅದರ ಉದ್ಘಾಟನೆ ಯಾಯಿತು. ಗಾಳಿಯ ಬೀಸುವಿಕೆಯಿಂದ ಸೇತುವೆ ಕ್ರಮೇಣ ಕಂಪಿಸಲಾರಂಭಿಸಿತು. ಅದರ ಕಂಪನವಿಸ್ತಾರ ಹೆಚ್ಚುತ್ತಾ ಬಂದು ನವೆಂಬರ್ 7, 1940ರಂದು ಬೆಳಿಗ್ಗೆ ಅತಿ

ಜೋರಾಗಿ ಕಂಪಿಸಿ ಅದು ಮುರಿದು ಬಿತ್ತು. ಅಂದು ಅದು ನಿಮಿಷಕ್ಕೆ 12 ಬಾರಿ ಕಂಪಿಸುತ್ತಿತ್ತು.

**ಶ್ರವಣಕ್ಷೇತ್ರ :** ಯಾವುದಾದರೊಂದು ವಸ್ತು ಕಂಪಿಸುತ್ತಿದ್ದರೆ ಅದರಿಂದ ಹೊರಟ ತರಂಗಗಳು ಸುತ್ತಲೂ ಹಬ್ಬಿ ಪ್ರಸಾರವಾಗುತ್ತವೆ. ಈ ತರಂಗಗಳು ಸಂಚರಿಸುವ ಕ್ಷೇತ್ರದೊಳಗೆ ನಾವಿದ್ದರೆ ಆಗ ಆವು ನಮ್ಮ ಕಿವಿಯ ಪೊರೆಯಲ್ಲಿ ಅದೇ ಕಂಪನಗಳನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡುತ್ತವೆ. ಆವು ಶ್ರಾವಕ ನರದ (auditory nerve) ಮೂಲಕ ಮಿದುಳನ್ನು ತಲುಪಿದಾಗ ನಮಗೆ 'ಧ್ವನಿ'ಯ ಅನುಭವವಾಗುತ್ತದೆ. ಹೀಗೆ ಕಿವಿ ಕಂಪನಗಳನ್ನು ಗ್ರಹಿಸಿ ಧ್ವನಿಯ ಅರಿವನ್ನುಂಟುಮಾಡುವುದಕ್ಕೆ ಒಂದು ಮಿತಿ ಇದೆ. ಸುಮಾರು 20ರಿಂದ 20,000 ಆವರ್ತನೆಯ ಸ್ವರಗಳನ್ನು ಮಾತ್ರ ನಾವು ಕೇಳಬಲ್ಲೆವು. 20ಕ್ಕಿಂತ ಕಡಮೆ ಮತ್ತು 20,000ಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ಆವರ್ತನೆಯ ಸ್ವರಗಳನ್ನು ನಮ್ಮ ಕಿವಿ ಗ್ರಹಿಸಲಾರದು. 20ಕ್ಕಿಂತ ಕಡಮೆ ಆವರ್ತನೆಯ ಸ್ವರವನ್ನು 'ಶ್ರವಣನೀಚ ಧ್ವನಿ' (infrasonics) ಎಂದೂ 20,000ಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ಆವರ್ತನೆಯ ಸ್ವರವನ್ನು 'ಶ್ರವಣಾತೀತಧ್ವನಿ' (ultrasonics) ಎಂದೂ ಕರೆಯುತ್ತೇವೆ.

**ಶ್ರವಣಾತೀತ ಧ್ವನಿ:** ನಮಗೆ ಕೇಳಿಸದ ಈ ಶ್ರವಣಾತೀತ ಧ್ವನಿಯನ್ನು ಕೆಲವು ಪ್ರಾಣಿಗಳು ಕೇಳಬಲ್ಲವು. ಸರ್ ಫ್ರಾನ್ಸಿಸ್ ಗಾಲ್ಟನ್ ಎಂಬ ವಿಜ್ಞಾನಿ 1883ರಲ್ಲಿ ತನ್ನ ನಾಯಿಯನ್ನು ಹತ್ತಿರಕ್ಕೆ ಕರೆಯಲು ಒಂದು ಸೀಟಿಯನ್ನು ಊದುತ್ತಿದ್ದನು. ಇದರಿಂದ ಹೊರಡುತ್ತಿದ್ದ ಶ್ರವಣಾತೀತ ಧ್ವನಿ ನಾಯಿಗೆ ಕೇಳಿಸುತ್ತಿತ್ತು. ಆದ್ದರಿಂದ ಸೀಟಿ ಊದಿದ ಕೂಡಲೇ ಅದು ಹತ್ತಿರ ಬರುತ್ತಿತ್ತು. ಸಮೀಪದಲ್ಲಿದ್ದರೂ ನಮಗೆ ಕೇಳಿಸದ ಈ ಧ್ವನಿ ಸುಮಾರು 75 ಗಜ ದೂರದಲ್ಲಿರುವ ನಾಯಿಗೆ ಕೇಳಿಸುತ್ತಿತ್ತು. ಇಲ್ಲಿಂದಲೇ ಶ್ರವಣಾತೀತ ಧ್ವನಿಯ ಉಪಯೋಗ ಆರಂಭವಾಯಿತೆನ್ನಬಹುದು. ಕಳ್ಳ ಬೇಟೆಗಾರರು ವಾರ್ಡನ್‌ನಿಂದ ತಪ್ಪಿಸಿಕೊಳ್ಳಲು ಇಂಥ ಸೀಟಿಯನ್ನು ಊದಿ ತಮ್ಮ ನಾಯಿಗಳನ್ನು ಸಮೀಪಕ್ಕೆ ಕರೆಯುತ್ತಿದ್ದರು. ಬೆಕ್ಕು ಮತ್ತು ಇಲಿಗಳು 30,000 ಆವರ್ತನೆಯ ಧ್ವನಿಗಳನ್ನೂ ಹಕ್ಕಿಗಳು 50,000 ಆವರ್ತನೆಯ ಧ್ವನಿಗಳನ್ನೂ ಆಲಿಸಬಲ್ಲವು. ಸುಗ್ಗಿ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಬೆಳೆಗಳಿಗೆ ಹಾನಿಯನ್ನುಂಟುಮಾಡುವ ಹಕ್ಕಿಗಳನ್ನು ಓಡಿಸಲು ಡಬ್ಬ, ತಮಟೆ ಮುಂತಾದುವುಗಳನ್ನು ಬಡಿದು ಕಷ್ಟಪಡುವ ವಿಷಯ ಗೊತ್ತಿದೆ. ಆದರೆ ಅಮೇರಿಕಾದಲ್ಲಿ ಶ್ರವಣಾತೀತ ಧ್ವನಿಗಳನ್ನು ಈ ಕೆಲಸಕ್ಕೆ ಬಳಸಲಾಗುತ್ತಿದೆ. ಬಾವಲಿಗಳಾದರೋ 1,00,000 ಆವರ್ತನೆಯ ಶ್ರವಣಾತೀತ ಧ್ವನಿಯನ್ನು ಹೊರಡಿಸಬಲ್ಲವು ಮತ್ತು ಆಲಿಸಬಲ್ಲವು. ಇವು ಕಣ್ಣುಮುಚ್ಚಿ ಬಿಟ್ಟರೂ ಸರಾಗವಾಗಿ ಸಂಚರಿಸುತ್ತವೆ ಮತ್ತು ದಟ್ಟವಾದ ಅರಣ್ಯದಲ್ಲಿ ಕಗ್ಗತ್ತಲಲ್ಲಿ ಯಾವ ತೊಂದರೆಯೂ ಇಲ್ಲದೆ ಹಾರಾಡುತ್ತವೆ. ಬಾವಲಿಗಳ ಈ ವರ್ತನೆಗೆ ಶ್ರವಣಾತೀತ ಧ್ವನಿಯ

ಉಪಯೋಗವೇ ಕಾರಣವೆಂದು ಪ್ರಯೋಗಗಳಿಂದ ತಿಳಿಯಿತು. ಬಾವಲಿಗಳು ಹಾರಾಡುವಾಗ ಶ್ರವಣಾತೀತ ಧ್ವನಿಯ ತರಂಗಗಳನ್ನು ಉತ್ಪನ್ನಮಾಡಿ ಎಲ್ಲ ಕಡೆಗೂ ಹರಡುತ್ತವೆ. ಅವು ಮುಂದಿರುವ ವಸ್ತುಗಳಿಂದ ಪ್ರತಿಫಲಿಸಲ್ಪಟ್ಟಾಗ ಅವುಗಳನ್ನು ಗ್ರಹಿಸಿ ವಸ್ತುಗಳ ದೂರ, ಗಾತ್ರ ಮತ್ತು ರೂಪಗಳನ್ನು ಗೊತ್ತುಮಾಡಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ.

ಬಾವಲಿಗಳ ಈ ವರ್ತನೆಯನ್ನು ಪರಿಶೀಲಿಸಿದ ಫ್ರೆಂಚ್ ಭೌತ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಡಾ|| ಪಾಲ್ ಲಾಂಗೆವಿನ್ 1917ರಲ್ಲಿ ಶ್ರವಣಾತೀತ ಧ್ವನಿಯನ್ನು ಹೊರಡಿಸುವ ಸಾಧನವನ್ನು ನಿರ್ಮಿಸಿ ಅದರಿಂದ ಜಲಾಂತರ್ಗಾಮಿಗಳನ್ನು ಪತ್ತೆಮಾಡಲು ಪ್ರಯತ್ನಿಸಿದನು. ಲಾಂಗೆವಿನ್ನನ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಈ ಕ್ಷೇತ್ರದ ಪ್ರಗತಿ ಸಾಕಷ್ಟು ಆಗದಿದ್ದರೂ ಅವನ ಭಾವನೆಗಳು ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳಿಗೆ ಸರಿಯಾದ ಮಾರ್ಗವನ್ನು ಸೂಚಿಸಿದುವು. ಹೀಗಾಗಿ ಶ್ರವಣಾತೀತ ಧ್ವನಿಯು ಅತಿ ಪ್ರಬಲವಾದ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಮತ್ತು ತಾಂತ್ರಿಕ ಸಾಧನವಾಗಲು ಸಾಧ್ಯವಾಯಿತು.

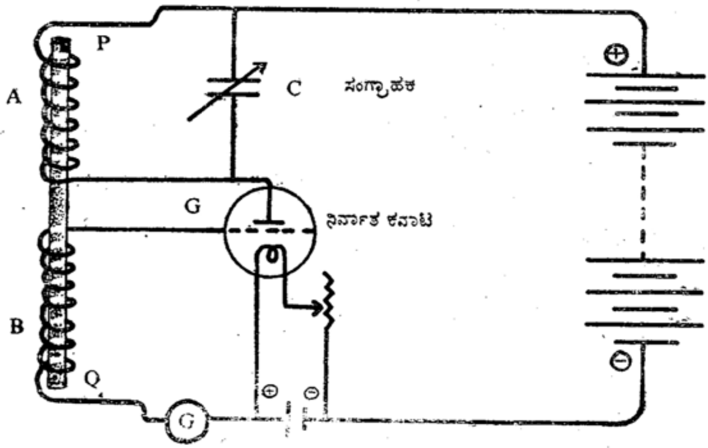
## ಶ್ರವಣಾತೀತ ಧ್ವನಿಯ ಉತ್ಪಾದನೆ

ಶ್ರವಣಾತೀತ ಧ್ವನಿಗಳನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡುವ ಎರಡು ಮುಖ್ಯ ವಿಧಾನಗಳನ್ನು ಗಮನಿಸೋಣ.

**1. ಕಾಂತ ವಿಕೃತಿ ಪರಿಣಾಮ** (magnetostriction effect): ನಿಕ್ಕಲ್‌ನಂಥ ಫೆರೋಕಾಂತೀಯ (ferromagnetic) ವಸ್ತುವಿನ ಸಲಾಕಿಯೊಂದನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಂಡು, ಅದರ ಉದ್ದದ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಕಾಂತ ಕ್ಷೇತ್ರವನ್ನುಂಟುಮಾಡಿದರೆ ಅದರ ಉದ್ದವು ಕ್ಷೇತ್ರ ಬಲದ ಪ್ರಮಾಣಕ್ಕೆ ತಕ್ಕಂತೆ ಬದಲಾವಣೆಯಾಗುತ್ತದೆಂಬುದನ್ನು 1847ರಲ್ಲಿ ಜೌಲ್ (Joule) ಎಂಬ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಕಂಡುಹಿಡಿದಿದ್ದನು. ಈ ಪರಿಣಾಮವನ್ನು 'ಕಾಂತ ವಿಕೃತಿ ಪರಿಣಾಮ' ಎನ್ನುತ್ತೇವೆ.

ಸೇಕಡ 49 ಕಬ್ಬಿಣ, ಸೇಕಡ 49 ಕೋಬಾಲ್ಟ್ ಮತ್ತು ಸೇಕಡ 2 ವೆನೇಡಿಯಮ್‌ಗಳ ಮಿಶ್ರಣದಲ್ಲಿ ಈ ಪರಿಣಾಮ ಗಮನಾರ್ಹವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಉದ್ದದಲ್ಲಾಗುವ ವಿಕಾಸವು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಕಡಮೆ ಪ್ರಮಾಣದ್ದಾದರೂ ಎಲ್ಲಾ ಫೆರೋಕಾಂತೀಯ ವಸ್ತುಗಳಿಗಿಂತ ನಿಕ್ಕಲ್‌ನಲ್ಲಿ ಅದು ಗರಿಷ್ಠವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಉದ್ದದಲ್ಲಾಗುವ ವಿಕಾಸವು ಕಾಂತಕ್ಷೇತ್ರದ ದಿಕ್ಕನ್ನು ಅವಲಂಬಿಸಿರುವುದಿಲ್ಲ. ಒಂದು ನಿಕ್ಕಲ್ ಸಲಾಕಿಯನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಂಡು ಅದರ ಉದ್ದಕ್ಕೆ ಸಮಾನಾಂತರವಾಗಿ ಪರ್ಯಾಯ ಕಾಂತ ಕ್ಷೇತ್ರವನ್ನು ಪ್ರಯೋಗಿಸಿದರೆ ಪ್ರತಿಸಲ ಕಾಂತಕ್ಷೇತ್ರ ವೃದ್ಧಿಯಾಗುವಾಗಲೂ ಸಲಾಕಿಯ ಉದ್ದ ಹೆಚ್ಚುವುದು ಮತ್ತು ಕಾಂತಕ್ಷೇತ್ರ ಕ್ಷಯಿಸಿದಾಗ ಉದ್ದ ಕಡಮೆಯಾಗುವುದು; ಅಂದರೆ, ಸಲಾಕಿಯು ಲಾಂಬಿಕವಾಗಿ ಕಂಪಿಸುತ್ತದೆ. ಇದರ ಆವರ್ತನೆಯು ಕಾಂತ ಕ್ಷೇತ್ರದ ಆವರ್ತನೆಯ ಎರಡರಷ್ಟಿರುತ್ತದೆ. ಈ ವಿಧಾನವನ್ನು ಅನುಸರಿಸಿ, ಸೂಕ್ತವಾದ ಉದ್ದದ ಸಲಾಕಿಯ ನೆರವಿನಿಂದ ಶ್ರವಣಾತೀತ ತರಂಗಗಳನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡಬಹುದು.

ಇದಕ್ಕೆ ಉಪಯೋಗಿಸುವ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯನ್ನು ಚಿತ್ರ-3ರಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿದೆ. ಇದು ಜಿ.ಡಬ್ಲ್ಯೂ. ಪಿಯರ್ಸ್ ಎಂಬ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಸೂಚಿಸಿದ ಕಾಂತ ವಿಕೃತಿ ಆವರ್ತಕ.




ಚಿತ್ರ 3. ಕಾಂತ ವಿಕೃತಿ ಆವರ್ತಕ

ಇದರಲ್ಲಿ ಕಾಂತ ವಿರೂಪಿ ಸಲಾಕಿ ಮತ್ತು ನಿರ್ವಾತ ಕವಾಟ ಮಂಡಲದ ಆವರ್ತನೆಗಳ ಅನ್ಯೋನ್ಯ ಕ್ರಿಯೆಯಿಂದ ಶ್ರವಣಾತೀತ ಧ್ವನಿ ತರಂಗಗಳು ಉತ್ಪನ್ನವಾಗುತ್ತವೆ. ನಿಕ್ಕಲ್ ಸಲಾಕಿ PQವನ್ನು ಅದರ ಮಧ್ಯದಲ್ಲಿ ಬಂಧಿಸಿ ಅದನ್ನು ಸಮಾನಾಕ್ಷವುಳ್ಳ ಸುರುಳಿ A ಮತ್ತು Bಗಳ ಒಳಗೆ ಇಟ್ಟಿದೆ. A ಮತ್ತು Bಗಳಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ವಿದ್ಯುನ್ಮಂಡಲ, ಚಿತ್ರದಿಂದ ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿ ಗೊತ್ತಾಗುತ್ತದೆ. ಸೂಕ್ತ ಸಂಗ್ರಾಹಕ (condenser)ವನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿ ಅಧಿಕ ಆವರ್ತನೆಗಳ ಪರ್ಯಾಯ ವಿದ್ಯುತ್ತು A ಸುರುಳಿಯ ಮೂಲಕ ಪ್ರವಹಿಸುವಂತೆ ಮಾಡಬಹುದು. ಆಗ ಪರ್ಯಾಯ ಕಾಂತ ಕ್ಷೇತ್ರವೇರ್ಪಟ್ಟು ಸಲಾಕಿಯು ಲಾಂಬಿಕವಾಗಿ ಕಂಪಿಸುತ್ತದೆ. ಹೀಗೆ ಅದು ಕಂಪಿಸುವಾಗ B ಸುರುಳಿಯಲ್ಲಿ ಪ್ರೇರಿತ ವಿದ್ಯುತ್ತು ಪ್ರವಹಿಸುತ್ತದೆ. ಈ ಸುರುಳಿಯನ್ನು ನಿರ್ವಾತ ಕವಾಟದ ಗ್ರಿಡ್‌ಗೆ ಸೇರಿಸಿರುವುದರಿಂದ ಅದರ ಪ್ಲೇಟ್ ವಿದ್ಯುನ್ಮಂಡಲದಲ್ಲಿ (plate circuit) ಹೆಚ್ಚಾದ ಬದಲಾವಣೆಗಳುಂಟಾಗಿ ಸಲಾಕಿಯ ಕಾಂತ ವಿಕೃತಿ ಪರಿಣಾಮ ಅಧಿಕಗೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಸಲಾಕಿಯ ಸ್ಪಂದನೆಗಳ ಕಂಪನ ವಿಸ್ತಾರ ತೀರ ಕಡಮೆ ಇರುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಇವುಗಳ ಪ್ರಸಾರ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ ಕಡಮೆಯಿರುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಸೂಕ್ತ ಸಂಗ್ರಾಹಕವನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿ ಪರ್ಯಾಯ ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹದ ಆವರ್ತನೆ ಸಲಾಕಿಯ ಸಹಜ ಆವರ್ತನೆಗೆ ಸಮನಾಗುವಂತೆ ಅಳವಡಿಸಿದರೆ

ಅನುರಣನ ಉಂಟಾಗಿ ಅಧಿಕ ಕಂಪನ ವಿಸ್ತಾರವುಳ್ಳ ಮತ್ತು ಪ್ರಬಲವಾದ ಶ್ರವಣಾತೀತ ಧ್ವನಿ ತರಂಗಗಳು ದೊರೆಯುತ್ತವೆ.

ನಿಕ್ಕಲ್ ಸಲಾಕಿಯ ಸಹಜ ಆವರ್ತನೆ $n$ ನ ಬೆಲೆಯನ್ನು ಕೆಳಗಿನ ಸೂತ್ರದಿಂದ ಕಂಡುಹಿಡಿಯಬಹುದು.

$$n=\frac{1}{2l}\sqrt{\frac{q}{p}}$$

$l$= ಸಲಾಕಿಯ ಉದ್ದ
$p$= ಸಲಾಕಿಯ ಸಾಂದ್ರತೆ
$q$= ಸಲಾಕೆಯ ಯಂಗ್ ಮಾಪಾಂಕ

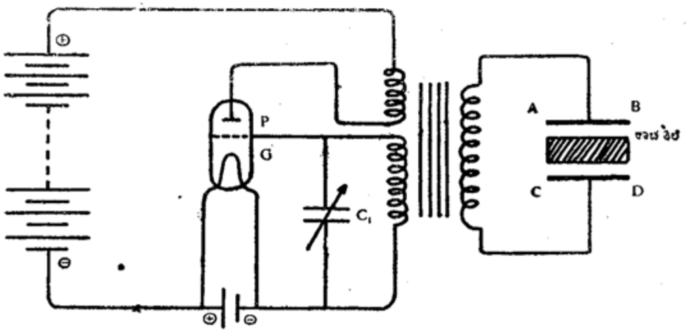
$l$ ಅನ್ನು ಬದಲಾವಣೆ ಮಾಡಿ ಬೇರೆ ಬೇರೆ $n$ಗಳನ್ನು ಪಡೆಯಬಹುದು. 10 ಸೆಮೀ. ಉದ್ದದ ಸಲಾಕಿಯು 25,000 ಆವರ್ತನೆಯ ತರಂಗಗಳನ್ನು ನೀಡುತ್ತದೆ.

ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಈ ವಿಧಾನವನ್ನು ಕಡಮೆ ಆವರ್ತನೆಯ ಶ್ರವಣಾತೀತ ಧ್ವನಿಯನ್ನು ಪಡೆಯಲು ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತೇವೆ. ಈ ವಿಧಾನದಿಂದ ಕೇವಲ 1,00,000 ಆವರ್ತನೆಯ ಮಿತಿಯಿರುವ ಶ್ರವಣಾತೀತ ಧ್ವನಿಯನ್ನು ಮಾತ್ರ ಹೊರಡಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಾಯಿತು.

**2. ವಿದ್ಯುತ್ ಪೀಡನ ಪರಿಣಾಮ :** 1880ರಲ್ಲಿ ಪೆರಿ ಮತ್ತು ಪಾಲ್‌ಕ್ಯೂರಿ ಕೆಲವು ಹರಳುಗಳಿಗೂ ಮತ್ತು ವಿದ್ಯುತ್ತಿಗೂ ಇರುವ ಸಂಬಂಧವನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿದರು. ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಕ್ರಮದಲ್ಲಿ ಕತ್ತರಿಸಿದ ಕಾಚಶಿಲೆ (quartz)ಯ ಹರಳಿನ ಪರಸ್ಪರ ಅಭಿಮುಖವಾಗಿರುವ ಮುಖಗಳ ಮೇಲೆ ಒತ್ತಡವನ್ನುಂಟುಮಾಡಿದರೆ ಇವುಗಳಿಗೆ ಲಂಬವಾಗಿರುವ ಮತ್ತೊಂದು ಜೋಡಿ ಅಭಿಮುಖಿ ಮುಖಗಳ ಮೇಲೆ ವಿದ್ಯುತ್ ಸಂಚಯವಾಗುತ್ತದೆ. ಅಂದರೆ ಒಂದು ಮುಖದ ಮೇಲೆ ಧನ ವಿದ್ಯುತ್ತು, ಇನ್ನೊಂದು ಮುಖದ ಮೇಲೆ ಋಣ ವಿದ್ಯುತ್ತು ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ. ಒತ್ತಡಕ್ಕೆ ಬದಲಾಗಿ ಹರಳ ಹಿಗ್ಗುವಂತೆ ಮಾಡಿದರೆ ಆಗ ಧನವಿದ್ಯುತ್ತು ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾದ ಮುಖದ ಮೇಲೆ ಋಣ ವಿದ್ಯುತ್ತು, ಋಣ ವಿದ್ಯುತ್ತು ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾದ ಮುಖದ ಮೇಲೆ ಧನವಿದ್ಯುತ್ತು ಉಂಟಾಗುತ್ತವೆ. ಹರಳನ್ನು ಪರ್ಯಾಯ ಒತ್ತಡಕ್ಕೆ ಗುರಿಮಾಡಿದರೆ ಆಗ ಹರಳಿನ ಮುಖಗಳಲ್ಲಿ ಪರ್ಯಾಯ ವಿದ್ಯುತ್ತು (alternating current)ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ಪರಿಣಾಮವನ್ನು ಪೀಡನ ವಿದ್ಯುತ್ಪರಿಣಾಮ (piezo electric effect) ಎನ್ನುತ್ತೇವೆ. ಇದಕ್ಕೆ ಪ್ರತಿಯಾಗಿ ಹರಳಿನ ಎರಡು ಮುಖಗಳ ನಡುವೆ ಪರ್ಯಾಯ ವಿಭವಾಂತರ (potential difference)ವನ್ನುಂಟುಮಾಡಿದರೆ ಹರಳು ಅದೇ ಆವರ್ತನೆಯಲ್ಲಿ ಕಂಪಿಸುತ್ತದೆ. ಈ ಪರಿಣಾಮವನ್ನು 'ವಿದ್ಯುತ್ ಪೀಡನ ಪರಿಣಾಮ' ಎನ್ನುತ್ತೇವೆ.

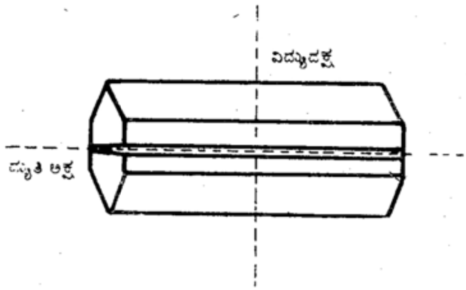
ಈ ಪರಿಣಾಮಗಳು ಕಾಚಶಿಲೆಯೊಂದರಲ್ಲಿ ಮಾತ್ರವೇ ಅಲ್ಲ, ರಾಷಲೆ ಲವಣ, ಲಿಥಿಯಂ ಸಲ್ಫೇಟ್ ಮಾನೊಹೈಡ್ರೇಟ್, ಅಮೋನಿಯಂ ಡೈಹೈಡ್ರೊಜನ್ ಫಾಸ್ಫೇಟ್, ಬೇರಿಯಮ್ ಟೈಟನೇಟ್ ಮತ್ತು ಪೊಟ್ಯಾಸಿಯಂ ಸಿರ್ಕೋನಿಯಂ ಟೈಟನೇಟ್‌ಗಳು ಕೂಡ ಈ ಪರಿಣಾಮವನ್ನು ಪ್ರದರ್ಶಿಸುತ್ತವೆ.

ಈ ಪರಿಣಾಮದಿಂದ ಶ್ರವಣಾತೀತ ಧ್ವನಿಯನ್ನು ಹೊರಡಿಸುವ ಪೀಡನ ವಿದ್ಯುಜ್ಜನಕವನ್ನು 1917ರಲ್ಲಿ ಲಾಂಗೆವಿನ್ನನು ತಯಾರಿಸಿದನು. ಅವನು ಉಪಯೋಗಿಸಿದ ಉಪಕರಣವನ್ನು ಚಿತ್ರ-4ರಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿದೆ. ಇದರಲ್ಲಿ ಎರಡು ವಿದ್ಯುನ್ಮಂಡಲಗಳಿವೆ.




ಚಿತ್ರ 4. ಪೀಡನ ವಿದ್ಯುಜ್ಜನಕ

ಮೊದಲನೆಯ ವಿದ್ಯುನ್ಮಂಡಲವನ್ನು ಕಂಪನ ವಿದ್ಯುನ್ಮಂಡಲವೆಂದು ಕರೆಯುತ್ತೇವೆ. ವಿದ್ಯುನ್ಮಂಡಲದಲ್ಲಿ ತ್ರಿದ್ವಾರ ಕವಾಟವನ್ನು (triode valve) ಉಪಯೋಗಿಸಲಾಗಿದೆ. ಎರಡನೆಯ ವಿದ್ಯುನ್ಮಂಡಲದಲ್ಲಿ AB ಮತ್ತು CD ಎಂಬ ಲೋಹದ ತಗಡುಗಳ ಮಧ್ಯದಲ್ಲಿ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಕ್ರಮದಲ್ಲಿ ಕತ್ತರಿಸಿದ ಕಾಚಶಿಲೆಯ ಬಿಲ್ಲೆಯನ್ನಿಟ್ಟಿದೆ. ಇದಕ್ಕಾಗಿ ಕಾಚಶಿಲೆಯ ಹರಳನ್ನು ಅದರ ದ್ಯುತಿ ಅಕ್ಷಕ್ಕೆ (optic axis) ಸಮಾನಾಂತರ ತಲದಲ್ಲಿ ಮತ್ತು ವಿದ್ಯುತ್ ಅಕ್ಷಕ್ಕೆ ಲಂಬವಾಗಿರುವಂತೆ ಕತ್ತರಿಸಿಕೊಳ್ಳಬೇಕು. ಇದನ್ನು ಚಿತ್ರ–5ರಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿದೆ. ಮೊದಲನೆಯ ವಿದ್ಯುನ್ಮಂಡಲವನ್ನು ಪೂರ್ಣಗೊಳಿಸಿದಾಗ ಎರಡನೆಯ ವಿದ್ಯುನ್ಮಂಡಲದಲ್ಲಿ ಪ್ರೇರೇಪಿತ ಪರ್ಯಾಯ ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹ ಉಂಟಾಗಿ AB ಮತ್ತು CD ತಗಡುಗಳ ನಡುವೆ ಪರ್ಯಾಯ ವಿಭವಾಂತರ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ. ಅವೆರಡರ ಮಧ್ಯದಲ್ಲಿ ಕಾಚಶಿಲೆಯ ಬಿಲ್ಲೆ ಇರುವುದರಿಂದ ಅಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುತ್ ಪೀಡನ ಪರಿಣಾಮ ಉಂಟಾಗಿ ಅದು ಕಂಪಿಸತೊಡಗುತ್ತದೆ. ಸಂಗ್ರಾಹಕದ ಬೆಲೆಯನ್ನು ಸೂಕ್ತವಾಗಿ ಅಳವಡಿಸಿ ಪರ್ಯಾಯ ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹದ ಆವರ್ತನೆಯು ಕಾಚಶಿಲೆಯ ಸಹಜ ಆವರ್ತನೆಗೆ ಸಮನಾಗುವಂತೆ ಮಾಡಬಹುದು. ಆಗ ಅನುರಣನ




ಚಿತ್ರ 5

ಉಂಟಾಗಿ ಅಧಿಕ ಕಂಪನ ವಿಸ್ತಾರದಿಂದ ಹರಳು ಕಂಪಿಸಿ, ಪ್ರಬಲವಾದ ಶ್ರವಣಾತೀತ ಧ್ವನಿಯನ್ನು ಕೊಡುತ್ತದೆ.

ಈ ವಿಧಾನದಿಂದ 5,40,000 ಆವರ್ತನೆಯುಳ್ಳ ಶ್ರವಣಾತೀತ ಧ್ವನಿಯನ್ನು ಪಡೆಯಲಾಯಿತು. ಕಾಚಶಿಲೆಗೆ ಬದಲಾಗಿ ತೂರ್ಮಲಿನ್ ಸ್ಫಟಿಕವನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿದರೆ, 150,000,000 ಆವರ್ತನೆಯ ಶ್ರವಣಾತೀತ ಧ್ವನಿಯನ್ನು ಪಡೆಯಲು ಸಾಧ್ಯ. ಆದರೆ ಇಷ್ಟು ಅಧಿಕ ಕಂಪನಗಳನ್ನು ತಡೆದುಕೊಳ್ಳದೆ ಸ್ಫಟಿಕಗಳು ಸಿಡಿದು ಚೂರಾಗುವ ಸಾಧ್ಯತೆಗಳೇ ಹೆಚ್ಚು.

ಈ ವಿಧಾನಗಳಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುತ್ ಕಂಪನಗಳಿಂದ ಶ್ರವಣಾತೀತ ಧ್ವನಿ ಕಂಪನಗಳನ್ನು ಪಡೆಯುತ್ತೇವೆ. ಹೀಗೆ ಒಂದು ರೀತಿಯ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಮತ್ತೊಂದು ರೀತಿಯ ಶಕ್ತಿಯಾಗಿ ಪರಿವರ್ತಿಸುವ ಸಾಧನಕ್ಕೆ 'ಟ್ರಾನ್ಸ್‌ಡ್ಯೂಸರ್' ಎಂದು ಹೆಸರು. ಟ್ರಾನ್ಸ್‌ಡ್ಯೂಸರನ್ನುಪಯೋಗಿಸಿ ಪ್ರಯೋಜನಕ್ಕೆ ತಕ್ಕ ಆವರ್ತನೆಯುಳ್ಳ ಶ್ರವಣಾತೀತ ಧ್ವನಿಯನ್ನು ಹೊರಡಿಸಬಹುದು.

## ಶ್ರವಣಾತೀತ ಧ್ವನಿಯ ಗುಣಗಳು ಮತ್ತು ಉಪಯೋಗ

ಶ್ರವಣಾತೀತ ಧ್ವನಿಯ ಆವರ್ತನೆ ತುಂಬಾ ಹೆಚ್ಚಾಗಿರುವುದರಿಂದ ಅದರ ಅಲೆಯುದ್ದ ಬಹಳ ಕಡಮೆ ಇರುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಇವು ಪ್ರಸಾರವಾಗುವ ಮಾರ್ಗದಲ್ಲಿ ಏನಾದರೂ ತಡೆ ಉಂಟಾದರೆ ಪ್ರತಿಫಲನ ಹೊಂದುತ್ತವೆ. ಶ್ರವಣಾತೀತ ಧ್ವನಿಯು ಸುಮಾರು 2000°F ಉಷ್ಣತೆಯನ್ನು ಮತ್ತು ಚದರ ಅಂಗುಲಕ್ಕೆ 25,000 ಪೌಂಡುಗಳಷ್ಟು ಒತ್ತಡವನ್ನುಉಂಟುಮಾಡುತ್ತದೆ (ವಾತಾವರಣದ ಒತ್ತಡ ಚದರ ಅಂಗುಲಕ್ಕೆ 5000 ಪೌಂಡುಗಳು). ಈ ವಿಶಿಷ್ಟ ಗುಣಗಳ ಕಾರಣ, ಶ್ರವಣಾತೀತ ಧ್ವನಿಗಳಿಂದ ಅದ್ಭುತವಾದ ಅನೇಕ ಪ್ರಯೋಜನಗಳನ್ನು ಪಡೆಯಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗಿದೆ.

ಶ್ರವಣಾತೀತ ಧ್ವನಿ ತರಂಗಗಳನ್ನು ಕೈಗಾರಿಕೋದ್ಯಮ, ವಿಜ್ಞಾನ, ವ್ಯವಸಾಯ,

ವೈದ್ಯಕೀಯ—ಇತ್ಯಾದಿ ಅನೇಕ ಕ್ಷೇತ್ರಗಳಲ್ಲಿ ಉಪಯೋಗಿಸಿ ಸಾಕಷ್ಟು ಪ್ರಯೋಜನಗಳನ್ನು ಪಡೆಯಲಾಗುತ್ತಿದೆ.

ಈ ತರಂಗಗಳ ಆವರ್ತನೆಗಳಿಗೆ ಸಮವಾಗಿ ಕಂಪಿಸುತ್ತಿರುವ ಗಾಜಿನ ದಂಡವು ಅತ್ಯಂತ ಕಠಿಣ ವಸ್ತುಗಳಲ್ಲಿ ಸರಾಗವಾಗಿ ರಂಧ್ರ ಮಾಡಬಲ್ಲದು. ಅಷ್ಟೇ ಅಲ್ಲದೆ ಕಠಿಣ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಸರಾಗವಾಗಿ ಕತ್ತರಿಸಿ ಬೇಕಾದ ಆಕೃತಿಯನ್ನು ಪಡೆಯಬಹುದು. ಬ್ಯಾಂಕು ಮುಂತಾದ ಸ್ಥಳಗಳಲ್ಲಿ ಕಳ್ಳರನ್ನು ಹಿಡಿಯಲು ಉಪಯೋಗಿಸುವ ಗಂಟೆಯಲ್ಲಿಯೂ, ವಾಹನ ಬಂದ ಕೂಡಲೇ ತೆರೆದುಕೊಳ್ಳುವ ಮತ್ತು ವಾಹನ ಹೊರಟು ಹೋದ ಕೂಡಲೇ ಮುಚ್ಚಿಕೊಳ್ಳುವ ಗ್ಯಾರೇಜು ಬಾಗಿಲುಗಳಲ್ಲಿಯೂ, ಮುಚ್ಚಿರುವ ಪೈಪುಗಳಲ್ಲಿ ಹರಿಯುವ ದ್ರವವನ್ನು ಅಳೆಯುವುದರಲ್ಲಿಯೂ, ಆಹಾರ ಪದಾರ್ಥಗಳ ಪರೀಕ್ಷೆಯಲ್ಲಿಯೂ, ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಾಗಳನ್ನು ಕೊಂದು ಹಾಲು ಮಾಂಸ ಮುಂತಾದ ಪದಾರ್ಥಗಳು ಹೆಚ್ಚು ಕಾಲ ಕೆಡದಂತೆ ರಕ್ಷಿಸುವುದರಲ್ಲಿಯೂ ಶ್ರವಣಾತೀತ ಧ್ವನಿ ತರಂಗಗಳು ಉಪಯೋಗವಾಗುತ್ತಿವೆ.

ವಿಮಾನ ನಿಲ್ದಾಣದಲ್ಲಿ ಮಂಜು ಕವಿದಿದ್ದಾಗ ವಿಮಾನವನ್ನಿಳಿಸಲು ಕಷ್ಟವಾಗುತ್ತದೆ. ಇಂಥ ಸಂದರ್ಭಗಳಲ್ಲಿ ಶ್ರವಣಾತೀತ ಧ್ವನಿಗಳನ್ನು ಸುತ್ತಲೂ ಕಳುಹಿಸಿದರೆ ಅವುಗಳ ಶಾಖದಿಂದ ಮಂಜು ಆವಿಯಾಗಿ ಹೋಗುತ್ತದೆ. ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಕ್ ಹಾಗೂ ಸಜಾತೀಯ ಮತ್ತು ವಿಜಾತೀಯ ಲೋಹಗಳನ್ನು ಈ ತರಂಗಗಳಿಂದ ಬೆಸೆಯಬಹುದು. ಈ ತರಂಗಗಳು ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಅಣುಗಳನ್ನು ಹತ್ತಿರ ಹತ್ತಿರ ತಂದು ಸಂಯೋಜಿಸಬಲ್ಲುವು. ಇದರಿಂದ ಸಾಮಾನ್ಯ ಕ್ರಮದಿಂದ ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲದ ಅನೇಕ ಮಿಶ್ರಲೋಹಗಳನ್ನು ತಯಾರಿಸಬಹುದು. ಕಬ್ಬಿಣ ಮತ್ತು ಸೀಸವನ್ನು ಕರಗಿಸಿ ಅವುಗಳ ದ್ರವ ಮಿಶ್ರಣದ ಮೂಲಕ ಈ ತರಂಗಗಳನ್ನು ಹಾಯಿಸಿದರೆ ಮಿಶ್ರಣದ ಕಲಕುವಿಕೆಯಿಂದ ಕಬ್ಬಿಣ ಮತ್ತು ಸೀಸದ ಮಿಶ್ರಲೋಹವುಂಟಾಗುತ್ತದೆ. ಇದೇ ರೀತಿ ನೀರು ಮತ್ತು ಪಾದರಸಗಳನ್ನು ಬೆರೆಯಿಸಬಹುದು. ತೈಲ ಮತ್ತು ನೀರಿನ ಕಣಗಳನ್ನು ಸಂಯೋಜಿಸಿ ಕ್ರೀಮುಗಳನ್ನು ತಯಾರಿಸಬಹುದು. ಈ ವಿದ್ಯಮಾನವನ್ನುಪಯೋಗಿಸಿ ಫೋಟೋಗ್ರಾಫಿಕ್ ಫಿಲ್ಮ್‌ಗಳ ಮೇಲೆ ಲೇಪಿಸುವ ಎಮಲ್ಷನ್ (emulsion) ದ್ರಾವಣವನ್ನು ತಯಾರಿಸಲಾಗಿದೆ.

ಮಿಶ್ರಣ ಮಾಡಬಲ್ಲ ಈ ತರಂಗಗಳು ಮಿಶ್ರಣವನ್ನು ಬೇರ್ಪಡಿಸಲೂ ಬಲ್ಲವು. ಮಿಶ್ರಣದಲ್ಲಿ ಟ್ರಾನ್ಸ್‌ಡ್ಯೂಸರನ್ನು ಇಟ್ಟರೆ ಹಗುರವಾದ ಪದಾರ್ಥಗಳು ಟ್ರಾನ್ಸ್‌ಡ್ಯೂಸರ್‌ನಿಂದ ದೂರದಲ್ಲಿಯೂ ಭಾರವಾದ ಪದಾರ್ಥಗಳು ಸಮೀಪದಲ್ಲಿಯೂ ಶೇಖರವಾಗುತ್ತವೆ.

**ಶುದ್ಧೀಕರಣ :** ಶ್ರವಣಾತೀತ ಧ್ವನಿ ತರಂಗಗಳು ಉಂಟುಮಾಡುವ ಅದಿರುವಿಕೆಯಿಂದ ವಸ್ತುಗಳು ಶುದ್ಧವಾಗುತ್ತವೆ. ಕೈ ಗಡಿಯಾರ, ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿಕ್ ಉಪಕರಣ, ಕಂಪ್ಯೂಟರ್, ಮುಂತಾದವುಗಳ ಸೂಕ್ಷ್ಮ ಭಾಗಗಳು, ಬಾಹ್ಯಾಂತರಿಕ್ಷ ನೌಕೆಯ

ಭಾಗಗಳು ಶಸ್ತ್ರಕ್ರಿಯಾ ಸಲಕರಣೆಗಳು ಮುಂತಾದ ಅನೇಕ ಯಂತ್ರೋಪಕರಣ ಭಾಗಗಳನ್ನು ಶುದ್ಧಪಡಿಸಲು ಈ ತರಂಗಗಳು ಅತ್ಯುಪಕಾರಿಯಾಗಿವೆ. ಹಳೆಯ ನಾಣ್ಯವನ್ನು ಹೀಗೆ ಶುದ್ಧಪಡಿಸಿದರೆ ಅದು ಹೊಸ ನಾಣ್ಯದಂತೆ ಹೊಳೆಯುತ್ತದೆ. ಗಾಳಿಯಲ್ಲಿರುವ ಹೊಗೆ, ಮಸಿ ಮತ್ತು ದೂಳುಗಳನ್ನು ತೆಗೆದು ಶುದ್ಧಗೊಳಿಸಬಹುದು. ಐತಿಹಾಸಿಕ ಅವಶೇಷಗಳ ಮೂಲರೂಪ ಕೆಡದಂತೆ ಅವನ್ನು ಶುದ್ಧಗೊಳಿಸುವುದು ಕಷ್ಟದ ಕೆಲಸವಾಗಿತ್ತು. ಆದರೆ ಶ್ರವಣಾತೀತ ಧ್ವನಿ ಈ ಕೆಲಸವನ್ನು ಸುಲಭವಾಗಿ ಮಾಡಬಲ್ಲದು. ಲಾಸ್ ಏಂಜಿಲ್ಸ್‌ನ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ ತಂಡವು ಅವಶೇಷಗಳನ್ನು ಶುದ್ಧಪಡಿಸಲು ಈ ತರಂಗಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿ ಸೇಕಡ 90 ರಷ್ಟು ದೂಳನ್ನು ಕೇವಲ 3 ನಿಮಿಷಗಳಲ್ಲಿ ತೊಡೆದು ಹಾಕಲು ಸಾಧ್ಯವಾಯಿತು. ಹೀಗೆ ಬಟ್ಟೆ, ಪಾತ್ರೆ ಮತ್ತು ಇತರ ಪದಾರ್ಥಗಳನ್ನು ಶುಭ್ರಗೊಳಿಸಲು ಶ್ರವಣಾತೀತ ಧ್ವನಿ ತರಂಗಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಬಹುದು.

ಶ್ರವಣಾತೀತ ಧ್ವನಿತರಂಗಗಳ ಶುಭ್ರಕಗಳು ಅಗ್ಗವಾಗಿ ದೊರೆತರೆ, ಆಗ ಅವು ಸಾಬೂನು ಮತ್ತು ನೀರಿನ ಸ್ಥಾನವನ್ನು ಆಕ್ರಮಿಸಿಕೊಳ್ಳಬಲ್ಲವು.

**ಸೋನಾರ್** (Sonar): ಶ್ರವಣಾತೀತ ಧ್ವನಿ ತರಂಗಗಳ ಪ್ರತಿಫಲನ ಗುಣದಿಂದ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು 'ಸೋನಾರ್' ಎಂಬ ಸಾಧನವನ್ನು ನಿರ್ಮಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಇದು 'Sound Navigation and Ranging' ಎಂಬುದನ್ನು ಸೂಚಿಸುವ ಹ್ರಸ್ವಪದ. ಇದು 'ರಾಡಾರ್' (Radar–Radio Detection and Ranging) ಸಾಧನವನ್ನು ಹೋಲುತ್ತದೆ. ಬಹಳ ಎತ್ತರದಲ್ಲಿ ವಿಮಾನವೊಂದು ಚಲಿಸುತ್ತಿದ್ದರೆ ಅದು ಕಣ್ಣಿಗೆ ಕಾಣುವುದಿಲ್ಲ; ಅದರ ಶಬ್ದ ಕೇಳಿಸುವುದಿಲ್ಲ. ಈಗ ಶ್ರವಣಾತೀತ ಧ್ವನಿ ತರಂಗಗಳನ್ನು ಎಲ್ಲಾ ದಿಶೆಗಳಲ್ಲೂ ಕಳುಹಿಸಿದರೆ, ವಿಮಾನದ ದಿಶೆಯಲ್ಲಿ ಹೋಗಿ ಅದಕ್ಕೆ ಬಡಿದ ತರಂಗಗಳು ಪ್ರತಿಫಲನ ಹೊಂದಿ ಹಿಂದಿರುಗುತ್ತವೆ. ಇವು ವಿಮಾನಕ್ಕೆ ಬಡಿದು ಹಿಂದಿರುಗಿ ಬರಲು ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳುವ ಕಾಲವನ್ನು ನೋಡಿಕೊಳ್ಳುತ್ತಾರೆ. ವಿವಿಧ ಮಧ್ಯವರ್ತಿಗಳಲ್ಲಿ ಈ ತರಂಗಗಳ ವೇಗಗಳನ್ನು ಪ್ರಯೋಗಗಳಿಂದ ಮೊದಲೇ ನಿರ್ಧರಿಸಿರುತ್ತಾರೆ. ಈ ತರಂಗಗಳು ಹಿಂದಿರುಗಿ ಬರಲು ತೆಗೆದುಕೊಂಡ ಕಾಲ ಮತ್ತು ಅವುಗಳ ವೇಗ ಗೊತ್ತಾದ ಮೇಲೆ ತರಂಗಗಳನ್ನು ತಡೆದ ವಿಮಾನ ಇಷ್ಟೇ ದೂರದಲ್ಲಿದೆ ಎಂದು ಲೆಕ್ಕಹಾಕಬಹುದು. ಇದೇ ತತ್ವವನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿ ಸಮುದ್ರದಲ್ಲಿ ಸಂಚರಿಸುವ ಜಲಾಂತರ್ಗಾಮಿ ನೌಕೆಗಳನ್ನು ಪತ್ತೆ ಹಚ್ಚಲಾಗುತ್ತಿದೆ. ಸೋನಾರ್‌ನ ಬಳಕೆ ಮೊದಲನೆಯ ಮಹಾ ಯುದ್ಧದ ಸಮಯದಲ್ಲಿ ಆರಂಭವಾಯಿತು. ಸಮುದ್ರದ ಕೆಳಗೆ ಅಡಗಿ ಸಂಚರಿಸುತ್ತಿದ್ದ ಜಲಾಂತರ್ಗಾಮಿಗಳ ಚಲನವಲನಗಳನ್ನು ಗುರುತಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಾದುದು ಮಾತ್ರವಲ್ಲದೆ ಎರಡನೆಯ ಮಹಾ ಯುದ್ಧದಲ್ಲಿ ಮುಳುಗಿದ್ದ ಸುಮಾರು 996 ಜಲಾಂತರ್ಗಾಮಿಗಳನ್ನು ಪತ್ತೆಮಾಡಲು ಸಾಧ್ಯ

ವಾಯಿತು. ಈ ತರಂಗಗಳನ್ನು ಸಮುದ್ರದಲ್ಲಿ ಕಳುಹಿಸಿದರೆ ಅವು ನೀರಿನೊಳಗೆ ಸಂಚರಿಸಿ ಸಮುದ್ರದ ತಳಕ್ಕೆ ಬಡಿದು ಪ್ರತಿಫಲನ ಹೊಂದಿ ಹಿಂದಿರುಗಿ ಬರುತ್ತವೆ. ಇದಕ್ಕೆ ತೆಗೆದುಕೊಂಡ ಕಾಲವನ್ನು ಗುರುತಿಸಿಕೊಂಡು ಸಮುದ್ರದ ಆಳವನ್ನು ನಿಖರವಾಗಿ ನಿರ್ಣಯಿಸಬಹುದು. ಸಾಗರದ ನಡುವೆ ಸಂಚರಿಸುವ ಮೀನು ಮುಂತಾದ ಪ್ರಾಣಿಗಳು ಇರುವ ಸ್ಥಳಗಳ ಮತ್ತು ಅವುಗಳ ಗಾತ್ರವನ್ನು ನಿರ್ಣಯಿಸಬಹುದು. ಆದ್ದರಿಂದ ಆಧುನಿಕ ಬೆಸ್ತರು ಮೀನುಗಾರಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಸೋನಾರ್ ಅನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತಾರೆ. ಹಡಗಿನ ಸಂಚಾರಕ್ಕೆ ತೊಂದರೆ ಕೊಡುವ ಮಂಜುಗುಡ್ಡಗಳು ಇರುವ ಸ್ಥಳಗಳನ್ನು ಸೋನಾರ್‌ನಿಂದ ತಿಳಿಯಬಹುದು. ಇದರಿಂದ ಸೋನಾರ್ ಸಾಧನವನ್ನು ಎಲ್ಲಾ ಹಡಗುಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತಾರೆ.

ಶ್ರವಣಾತೀತ ಧ್ವನಿ ತರಂಗಗಳನ್ನು ಗಾಜು, ರಬ್ಬರ್, ಲೋಹದ ಎರಕ ಮುಂತಾದುವುಗಳ ಮೂಲಕ ಹಾಯಿಸಿ ಪ್ರತಿಫಲಿಸುವ ತರಂಗಗಳನ್ನು ಗ್ರಹಿಸಿ, ಅವುಗಳಲ್ಲಿರಬಹುದಾದ ಗಾಳಿ ಗುಳ್ಳೆ, ಬಿರುಕು ಮುಂತಾದ ನ್ಯೂನತೆಗಳು ಇಂಥ ಸ್ಥಳದಲ್ಲೇ ಇವೆ ಎಂದು ನಿರ್ಣಯಿಸಬಹುದು. ಲೋಹದ ಚೌಕವೊಂದರ ಮೇಲೆ ಈ ತರಂಗಗಳನ್ನು ಹಾಯಿಸಿದಾಗ ಅವು ಆದರ ಇನ್ನೊಂದು ದಡದಿಂದ ಪ್ರತಿಫಲನ ಹೊಂದಿ ಹಿಂದಿರುಗಿ ಬರುತ್ತವೆ. ದೋಷರಹಿತ ಮೇಲ್ಮೈಯಿಂದ ಪ್ರತಿಫಲಿಸಿ ಬರುವ ತರಂಗಗಳು ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳುವ ಕಾಲವು ದೋಷಯುಕ್ತ ಮೇಲ್ಮೈಯಿಂದ ಪ್ರತಿಫಲಿಸಿ ಬರುವ ತರಂಗಗಳು ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳುವ ಕಾಲಕ್ಕಿಂತ ಭಿನ್ನವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಈ ಭಿನ್ನತೆಯ ಪ್ರಮಾಣದಿಂದ ದೋಷವನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯಬಹುದು. ಈ ಕ್ರಮದಿಂದ ಮಿಕ್ಕ ಭಾಗಗಳಿಗೆ ಸ್ವಲ್ಪವೂ ಜಖಂ ಆಗುವುದಿಲ್ಲ. ದೊಡ್ಡ ದೊಡ್ಡ ಮರದ ದಿಮ್ಮಿಗಳಲ್ಲಿರುವ ದೋಷಗಳನ್ನು ಇದೇ ಕ್ರಮದಿಂದ, ಅವುಗಳ ಸ್ವರೂಪಕ್ಕೆ ಧಕ್ಕೆ ತರದೆ, ನಿರ್ಧರಿಸಬಹುದು. ವಸ್ತುಗಳ ದಪ್ಪವನ್ನು ನಿಖರವಾಗಿ ಅಳೆಯಬಹುದು.

**ಕೃಷಿಕ್ಷೇತ್ರ :** ಶ್ರವಣಾತೀತ ಧ್ವನಿ ತರಂಗಗಳಿಂದ ಪ್ರಭಾವಿತವಾದ ಆಲೂಗೆಡ್ಡೆಯನ್ನು ಬಿತ್ತಿದಾಗ ಒಂದು ವಾರ ಮುಂಚಿತವಾಗಿ ಬೆಳೆ ಬಂದುದು ಮಾತ್ರವಲ್ಲದೆ ಸೇಕಡ 50ರಷ್ಟು ಬೆಳೆ ಹೆಚ್ಚಾಯಿತು. ಅಂದರೆ ಗುಣ, ಪ್ರಮಾಣ ಮತ್ತು ಬೆಳೆವಣಿಗೆ ಎಲ್ಲದರಲ್ಲೂ ಉತ್ತಮ ಫಲಿತಾಂಶಗಳು ಕಂಡುಬರುತ್ತವೆ.

**ವಿಜ್ಞಾನ ಕ್ಷೇತ್ರ :** ಶ್ರವಣಾತೀತ ಧ್ವನಿ ತರಂಗಗಳಿಂದ ವಸ್ತುಗಳ ರಚನೆಯನ್ನು ತಿಳಿಯಬಹುದು. ಒಂದು ಮಧ್ಯವರ್ತಿಯಲ್ಲಿ ಈ ತರಂಗಗಳ ವೇಗವನ್ನು ಹಾಗೂ ಆವರ್ತನೆ ಮತ್ತು ಉಷ್ಣತೆಗೆ ಅನುಗುಣವಾಗಿ ವ್ಯತ್ಯಾಸವಾಗುವ ಅದರ ವೇಗವನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿದು, ಮಧ್ಯವರ್ತಿಯ ಭೌತ ರಾಸಾಯನಿಕ ಗುಣಗಳನ್ನು ತಿಳಿಯಬಹುದು. ಅದರ ಶೋಷಣ ಗುಣಾಂಕ (absorption coefficient), ಒತ್ತುವಿಕೆ, ಪ್ರಬಲತೆ, ಗ್ರಾಹ್ಯೋಷ್ಣ, ರಾಸಾಯನಿಕ ರಚನೆ—ಇತ್ಯಾದಿಗಳನ್ನು ತಿಳಿದುಕೊಳ್ಳಬಹುದು.

ಬೆಳಕಿನ ತರಂಗಗಳಂತೆ ಶ್ರವಣಾತೀತ ಧ್ವನಿ ತರಂಗಗಳನ್ನೂ ಬೇಕಾದ ಸ್ಥಳದಲ್ಲಿ ಕೇಂದ್ರೀಕರಿಸಬಹುದು. ಈ ಗುಣವನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿಕೊಂಡು ಶ್ರವಣಾತೀತ ಧ್ವನಿಯ ದೂರದರ್ಶಕ ಮತ್ತು ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕಗಳನ್ನು ನಿರ್ಮಿಸಿದ್ದಾರೆ. ದ್ರವಗಳ ಸ್ನಿಗ್ಧತೆಯನ್ನು (viscosity of liquids) ಅಳೆಯಲು, ಬೆಳಕಿನ ವಿವರ್ತನ ವಿನ್ಯಾಸ (optical diffraction pattern)ವನ್ನು ಅಭ್ಯಸಿಸಲು, ಘನ ವಸ್ತುಗಳ ಸ್ಥಿತಿಸ್ಥಾಪಕ ಮಾಪಾಂಕಗಳನ್ನು (moduli of *elasticity*) ಹೆಚ್ಚು ಉಷ್ಣತೆಗಳಲ್ಲಿ ಕಂಡು ಹಿಡಿಯಲು ಈ ತರಂಗಗಳು ಸಹಾಯಕವಾಗಿವೆ. ಇವುಗಳಿಂದ ಕೆಲವು ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆಗಳನ್ನು ಆರಂಭಿಸಬಹುದು. ವರ್ಣರಹಿತ ಪೊಟ್ಯಾಸಿಯಂ ಅಯೊಡೈಡ್ ದ್ರಾವಣವು ಅಯೊಡಿನ್ ಅನ್ನು ಉತ್ಪನ್ನಮಾಡಿ ಸ್ವಲ್ಪ ಹಳದಿ ಬಣ್ಣಕ್ಕೆ ತಿರುಗುತ್ತದೆ. ಮೀಥೈಲ್ ವಯೊಲೆಟ್ ದ್ರಾವಣವು ಉತ್ಕರ್ಷಣದಿಂದ ವರ್ಣರಹಿತವಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ತರಂಗಗಳು ಅನೇಕ ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆಗಳ ಮೇಲೆ ಪ್ರಭಾವ ಬೀರುವುದರಿಂದ ಇವುಗಳ ಸಂಶೋಧನೆಗಾಗಿ Sonochemistry ಎಂಬ ಹೊಸ ಶಾಖೆ ಉದ್ಭವಿಸಿದೆ.

**ಅಂಧರ ನೆರವಿಗೆ :** ಈ ತರಂಗಗಳು ಅಂಧರಿಗೊಂದು ವರವಾಗಿದೆ ಎನ್ನಬಹುದು. ನ್ಯೂಜೀಲೆಂಡ್‌ನ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯವೊಂದರ ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕರಾದ ಎಲ್. ಕೇ ರವರು ಅಂಧರಿಗೆ ದೃಷ್ಟಿ ನೀಡಬಲ್ಲ ಶ್ರವಣಾತೀತ ಧ್ವನಿ ಕನ್ನಡಕವನ್ನು ನಿರ್ಮಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಇದರಲ್ಲಿ ಅಳವಡಿಸಿರುವ ಮೂರು ಟ್ರಾನ್ಸ್‌ಡ್ಯೂಸರ್‌ಗಳು ಶ್ರವಣಾತೀತ ಧ್ವನಿತರಂಗಗಳನ್ನು ಎಲ್ಲ ಕಡೆಗೂ ಕಳುಹಿಸುತ್ತವೆ. ಇವು ಮುಂದಿರುವ ವಸ್ತುಗಳಿಗೆ ಬಡಿದು ಪ್ರತಿಫಲಿಸಿದಾಗ ಅದೇ ಕನ್ನಡಕದಲ್ಲಿರುವ ಸೂಕ್ಷ್ಮಶ್ರಾವಕವು (microphone) ಕೇಳಿಸಲಾರದ ಈ ತರಂಗಗಳನ್ನು ವಿದ್ಯುತ್ ತರಂಗಗಳನ್ನಾಗಿ ಮಾರ್ಪಡಿಸಿ ಅವುಗಳನ್ನು ತಿರುಗಿ ಕೇಳಿಸಬಲ್ಲ ಧ್ವನಿ ತರಂಗಗಳನ್ನಾಗಿ ಮಾರ್ಪಡಿಸುತ್ತದೆ. ಈ ಧ್ವನಿಗಳನ್ನು ವಿಶ್ಲೇಷಿಸಿ ಮುಂದಿರುವ ವಸ್ತುಗಳು ಎಂಥವು ಮತ್ತು ಎಷ್ಟು ದೂರದಲ್ಲಿವೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಅರ್ಥಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಬಹುದು. ಸುಮಾರು 25 ವರ್ಷಗಳಿಂದ ಅಂಧಳಾಗಿದ್ದ ಒಬ್ಬಳು ಈ ಕನ್ನಡಕದ ಸಹಾಯದಿಂದ ತನ್ನ ಮನೆಯ ಕೆಲಸಗಳನ್ನು ಸರಾಗವಾಗಿ ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳುತ್ತಿದ್ದಾಳೆ. ಸಮೀಪದ ಅಂಗಡಿಗಳಿಂದ ಪದಾರ್ಥಗಳನ್ನು ತರುವುದೂ ಅವಳಿಗೆ ಈಗ ಸಾಧ್ಯವಾಗಿದೆ. ಇಂಗ್ಲೆಂಡ್ ಮತ್ತು ಅಮೇರಿಕಾಗಳಲ್ಲಿ ಈ ಬಗೆಯ ಕನ್ನಡಕಗಳು ಬಳಕೆಯಲ್ಲಿವೆ.

**ವೈದ್ಯಕೀಯ ಕ್ಷೇತ್ರ :** ಈ ಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲಂತೂ ಶ್ರವಣಾತೀತ ಧ್ವನಿಯು ಸಲ್ಲಿಸುತ್ತಿರುವ ಸೇವೆ ಅತ್ಯಮೂಲ್ಯವಾದದ್ದು. ಇಲ್ಲಿ ಉಪಯೋಗಿಸುವ ತರಂಗಗಳ ಆವರ್ತನೆ 800,000ದಿಂದ 1,000,000ದ ವರೆಗಿರುತ್ತದೆ. ಇವುಗಳನ್ನು ಚಿಕಿತ್ಸೆಯಲ್ಲಿ ಉಪಯೋಗಿಸಿದಾಗ ಇವು ಶಾಖವನ್ನು ಉತ್ಪತ್ತಿ ಮಾಡುವುದರಜೊತೆಗೆ ಜೀವಕೋಶಗಳ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿಸಿ ಅದಕ್ಕೆ ರಕ್ತದ ಸರಬರಾಜನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿಸುತ್ತವೆ ; ಅಷ್ಟೇ

ಅಲ್ಲದೆ ಹೊಸ ಜೀವಕೋಶಗಳ ನಿರ್ಮಾಣಕ್ಕೆ ಬೇಕಾದ ಪದಾರ್ಥಗಳನ್ನು ಅಲ್ಲಿಗೆ ಸಾಗಿಸುತ್ತವೆ. ಕೈ ಕಾಲು ಉಳುಕಿದಾಗ ಆ ಭಾಗದ ಮೇಲೆ ಈ ತರಂಗಗಳನ್ನು ಹಾಯಿಸಿದರೆ ಮೃದುವಾಗಿ ತಿಕ್ಕಿದ ಅನುಭವವುಂಟಾಗಿ ಉಳುಕು ಬಿಟ್ಟುಹೋಗುತ್ತದೆ. ಮಾಂಸಖಂಡಗಳ ನೋವು ಮತ್ತು ಸೆಳೆತ, ಕೀಲುಗಳ ನೋವು, ನರಗಳ ಉರಿ ಮತ್ತು ವೇದನೆ, ಅಂಗ ವಿಚ್ಛೇದನೆಯ ನಂತರ ಉಂಟಾಗುವ ನೋವು ಇತ್ಯಾದಿಗಳನ್ನು ಈ ತರಂಗಗಳಿಂದ ಹೋಗಲಾಡಿಸಬಹುದು. ಸೊಂಟ ನೋವಿನಿಂದ ನರಳುತ್ತಿದ್ದ ವಕೀಲನೊಬ್ಬ ನಿಲ್ಲಲೂ ತ್ರಾಣವಿಲ್ಲದ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿ ಪ್ಯಾರಿಸ್‌ನ ಆಸ್ಪತ್ರೆಯೊಂದಕ್ಕೆ ಸೇರಿದಾಗ ಆತನಿಗೆ ಐದು ನಿಮಿಷಗಳ ಕಾಲ ಈ ತರಂಗಗಳಿಂದ ಚಿಕಿತ್ಸೆ ನೀಡಲಾಯಿತು. ಕೂಡಲೇ ಅವನು ನ್ಯಾಯಾಲಯಕ್ಕೆ ಹೋಗಿ ತನ್ನ ಕೆಲಸದಲ್ಲಿ ನಿರತನಾಗಲು ಸಾಧ್ಯವಾಯಿತು. ಇಲ್ಲಿ ಚಿಕಿತ್ಸಾಕ್ರಮ ಅತಿ ಸರಳವಾದದ್ದು. ಚಿಕಿತ್ಸೆಗೊಳಪಡಿಸಬೇಕಾದ ಅಂಗವನ್ನು ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಮುಳುಗಿಸಿ ಶ್ರವಣಾತೀತ ಧ್ವನಿ ತರಂಗಗಳನ್ನು ಹೊರಡಿಸುತ್ತಾರೆ. ಅವು ಶರೀರದಲ್ಲಿ ಸುಮಾರು ನಾಲ್ಕೈದು ಸೆಮೀ.ನಷ್ಟು ಆಳಕ್ಕೆ ಹೋಗಬಲ್ಲವು. ಈ ಚಿಕಿತ್ಸಾಕ್ರಮದಲ್ಲಿ ರೋಗಿಗೆ ಸ್ವಲ್ಪವೂ ವೇದನೆಯಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಈ ಚಿಕಿತ್ಸೆಯಿಂದ ಗಾಯಗಳು ಅತಿ ಶೀಘ್ರವಾಗಿ ಮಾಯುತ್ತವೆ ಎಂಬುದು ತಿಳಿದುಬಂದಿದೆ. ಕರ್ಣ ವೈದ್ಯರು ಒಳ ಕಿವಿಯ ಚಿಕಿತ್ಸೆ ನಡೆಸುವುದಕ್ಕೂ ದಂತ ವೈದ್ಯರು ನೋವಾಗದ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಹಲ್ಲಿನಲ್ಲಿ ರಂಧ್ರಮಾಡವುದಕ್ಕೂ ಈ ತರಂಗಗಳನ್ನು ಯಶಸ್ವಿಯಾಗಿ ಬಳಸುತ್ತಿದ್ದಾರೆ. ಇತ್ತೀಚೆಗೆ ಈ ತರಂಗಗಳನ್ನುಪಯೋಗಿಸಿ ಲೋಹಗಳಿಂದ ಹಲ್ಲುಗಳಿಗೆ ಬೆಸುಗೆಹಾಕುವುದರಲ್ಲಿ ಯಶಸ್ವಿಯಾಗಿದ್ದಾರೆ. ಕಣ್ಣಿನಲ್ಲಿ ಬೆಳೆದ ದುರ್ಮಾಂಸದ ನಿಶ್ಚಿತ ಸ್ಥಾನವನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿದು, ಶಸ್ತ್ರಕ್ರಿಯೆಯಿಂದ ಅದನ್ನು ತೆಗೆದು ಅನೇಕ ಅಂಧರಿಗೆ ದೃಷ್ಟಿದಾನ ಮಾಡಿದ್ದಾರೆ. ಯಾವ ಬಗೆಯ ಚಿಕಿತ್ಸೆಯಿಂದಲೂ ಗುಣವಾಗದ ಮಾನಸಿಕ ರೋಗಗಳಿಗೆ ಈ ತರಂಗಗಳ ಮೂಲಕ ನೀಡಿದ ಚಿಕಿತ್ಸೆ ಅತ್ಯಂತ ಯಶಸ್ವಿಯಾಗಿದೆ.

ಅತಿ ಚಿಕ್ಕ ಗಾಜಿನ ಎಳೆಯ ಮೂಲಕ ಈ ತರಂಗಗಳು ಪ್ರಸರಿಸುವಂತೆ ಮಾಡಿ ಆ ಎಳೆಯನ್ನು ಎರಡು ಬೆರಳುಗಳ ನಡುವೆ ಹಿಡಿದುಕೊಂಡರೆ ಅದರಿಂದ ಬರುವ ಕಂಪನಗಳಿಂದ ಬೆರಳು ಸುಟ್ಟು ಗಾಯವಾಗುವುದು. ಈ ತತ್ವವನ್ನು ಶಸ್ತ್ರಚಿಕಿತ್ಸೆಯಲ್ಲಿ ಉಪಯೋಗಿಸಿಕೊಳ್ಳಲಾಗಿದೆ. ಕಪ್ಪೆ, ಮೀನು ಮುಂತಾದ ಚಿಕ್ಕ ಚಿಕ್ಕ ಪ್ರಾಣಿಗಳ ಮೇಲೆ ಈ ತರಂಗಗಳು ಬಿದ್ದಾಗ ಅವು ಸತ್ತು ಹೋಗುತ್ತವೆ, ಇಲ್ಲವೆ ಅಂಗಹೀನವಾಗಿ ಬಿಡುತ್ತವೆ. ಈ ಪರಿಣಾಮಗಳಿಗೆ ಶ್ರವಣಾತೀತ ಧ್ವನಿ ತರಂಗಗಳ ಶಾಖವೇ ಕಾರಣವೆಂದು ಊಹಿಸಲಾಗಿದೆ.

ನಮ್ಮ ದೇಹದಲ್ಲಿ ನಡೆಯುವ ರಕ್ತಚಲನೆ ಎಲ್ಲರಿಗೂ ಗೊತ್ತಿರುವ ವಿಷಯ. ಕೆಲವು ವೇಳೆ ಮೇದಸ್ಸು ರಕ್ತನಾಳಗಳ ಒಳ ಬದಿಗೆ ಅಂಟಿಕೊಳ್ಳುವುದರಿಂದ ಆ ಭಾಗದಲ್ಲಿ ರಕ್ತ ಹೆಪ್ಪುಗಟ್ಟಿ ರಕ್ತಚಲನೆ ಸ್ಥಗಿತಗೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಈ ರೋಗಕ್ಕೆ ಥ್ರೋಂಬೋಸಿಸ್ (thrombosis) ಎಂದು ಹೆಸರು. ಈ ರೋಗ ಉಂಟಾದ ಭಾಗವನ್ನು

ಕಂಡುಹಿಡಿಯಲು, ಆ ಭಾಗದ ರಕ್ತನಾಳಗಳನ್ನೇ ಕತ್ತರಿಸಿ ನೋಡಬೇಕಾಗುತ್ತಿತ್ತು. ಆದರೆ ಶ್ರವಣಾತೀತ ಧ್ವನಿಯನ್ನುಪಯೋಗಿಸಿ ಯಾವ ಭಾಗವನ್ನೂ ಕತ್ತರಿಸದೆ ಇದನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯಬಹುದು.

ಈ ತರಂಗಗಳು ನಮ್ಮ ಶರೀರವನ್ನು ಕತ್ತರಿಸದೆ ಪ್ರವೇಶಿಸಬಲ್ಲವು. ಒಂದು ಹನಿ ರಕ್ತವೂ ಬರದಂತೆ ಮತ್ತು ಸ್ವಲ್ಪವೂ ವೇದನೆಯಾಗದ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಇವುಗಳಿಂದ ಶಸ್ತ್ರರಹಿತ ಶಸ್ತ್ರಕ್ರಿಯೆ (knifeless surgery)ಯನ್ನು ಮಾಡಬಹುದು.

ಮಿದುಳಿನ ನಡುವೆ ಗಡ್ಡೆಯೊಂದಿದ್ದರೆ ಅದನ್ನು ನಾಶಗೊಳಿಸಲು ಇದ್ದ ಮಾರ್ಗ, ತಲೆಬುರುಡೆಯನ್ನು ಬಿಚ್ಚಿ ಮಿದುಳಿನ ಮಿಕ್ಕ ಭಾಗಗಳನ್ನು ಕತ್ತರಿಸಿ ಅನಂತರ ಗಡ್ಡೆಗೆ ಶಸ್ತ್ರವನ್ನು ಹಾಕುವುದು. ಆದರೆ ಶ್ರವಣಾತೀತ ಧ್ವನಿ ತರಂಗಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸುವುದರಿಂದ ಈ ಕಷ್ಟವಿರುವುದಿಲ್ಲ. ಇದಕ್ಕಾಗಿ ಉಪಯೋಗಿಸುವ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿಕ ಉಪಕರಣವು ಶ್ರವಣಾತೀತ ಧ್ವನಿಯ ನಾಲ್ಕು ಕಿರಣಗಳನ್ನು ಹೊರಡಿಸುತ್ತದೆ. ಇವು ಪ್ರತ್ಯೇಕವಾಗಿ ಮಿದುಳನ್ನು ಪ್ರವೇಶಿಸುವಾಗ ಯಾವ ಭಾಗಕ್ಕೂ ಜಖಂ ಆಗುವುದಿಲ್ಲ. ಗಡ್ಡೆ ಇರುವ ಜಾಗದಲ್ಲಿ ಈ ನಾಲ್ಕು ಕಿರಣಗಳು ಒಟ್ಟಾಗುವಂತೆ ಮಾಡುತ್ತಾರೆ. ಆಗ ಅವು ಗಡ್ಡೆಯನ್ನು ನಾಶಗೊಳಿಸುತ್ತವೆ.

ಕೆಲವು ವೇಳೆ, ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಕರಗದ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ರಾಸಾಯನಿಕಗಳು ದೇಹದಲ್ಲಿ ರೂಪುಗೊಂಡು ಕಲ್ಲು-ಹರಳುಗಳಂತಾಗಿ, ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ದೇಹಭಾಗಗಗಲ್ಲಿ, ಉದಾಹರಣೆಗೆ ಮೂತ್ರಕೋಶದಲ್ಲಿ ಸೇರಿಕೊಂಡು ಬಿಡುವುದುಂಟು. ಅದಕ್ಕೆ ಅಶ್ಮರೀ ರೋಗ ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಅಂತಹ ಹರಳುಗಳನ್ನು ತೆಗೆಯಲು ಇದ್ದ ಮಾರ್ಗ ಶಸ್ತ್ರಚಿಕಿತ್ಸೆಯೊಂದೇ. ಈಗ ಶ್ರವಣಾತೀತ ಧ್ವನಿಯಿಂದ ಈ ತೊಂದರೆ ಮಾಯವಾಗಿದೆ. ಮೂತ್ರಕೋಶವಿರುವ ಭಾಗದಲ್ಲಿ ಶರೀರದ ಚರ್ಮದ ಮೇಲೆ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿಕ ಉಪಕರಣವನ್ನಿಟ್ಟು ಶ್ರವಣಾತೀತ ಧ್ವನಿತರಂಗಗಳನ್ನು ಹೊರಡಿಸುತ್ತಾರೆ. ಇವು ಚರ್ಮದ ಮೂಲಕ ಮೂತ್ರಕೋಶವನ್ನು ಪ್ರವೇಶಿಸುತ್ತವೆ. ಆಗ ಹರಳು ಬೀಸುವ ಕಲ್ಲಿಗೆ ಸಿಕ್ಕಿದಂತೆ ಪುಡಿಯಾಗುವುದು. ಈ ಪುಡಿಯು ಮೂತ್ರದೊಡನೆ ಹೊರಕ್ಕೆ ಬರುತ್ತದೆ.

ಶಸ್ತ್ರಕ್ರಿಯೆಯ ನಂತರ ಕತ್ತರಿಸಿದ್ದ ಚರ್ಮವನ್ನು ಸೂಜಿಯಲ್ಲಿ ಹೊಲಿದು ಸೇರಿಸುವ ವಿಷಯ ಎಲ್ಲರಿಗೂ ಗೊತ್ತಿದೆ. ಹೀಗೆ ಹೊಲಿಯುವುದಕ್ಕೆ ಬದಲಾಗಿ ಈ ಕಾರ್ಯಕ್ಕೆ ಶ್ರವಣಾತೀತ ತರಂಗಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಬಹುದು. ಚರ್ಮದ ಎರಡು ತುಂಡುಗಳನ್ನು ಕೂಡಿಸಿದ ಭಾಗದ ಮೇಲೆ ಈ ತರಂಗಗಳನ್ನು ಲೆನ್ಸಿನಿಂದ ಕೇಂದ್ರೀಕರಿಸಿದರೆ, ಆ ಭಾಗದ ಜೀವಕೋಶಗಳು ಕರಗಿ ಒಂದು ಬಗೆಯ ಅಂಟು ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುತ್ತದೆ. ಇದರಿಂದ ಚರ್ಮದ ಎರಡು ತುಂಡುಗಳೂ ಸೇರಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಕ್ಯಾನ್ಸರ್ ವ್ಯಾಧಿಯ ಹತೋಟಿಯಲ್ಲಿ ಈ ತರಂಗಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಬಹುದು. ಅತಿ ಪ್ರಖರವಾದ ತರಂಗಗಳನ್ನು ಕ್ಯಾನ್ಸರ್ ಇರುವ ಭಾಗದ ಮೇಲೆ ಕೇಂದ್ರೀಕರಿಸಿದರೆ ಕ್ಯಾನ್ಸರ್ ಜೀವಕೋಶಗಳು ನಾಶಗೊಳ್ಳುತ್ತವೆ.

ಎಕ್ಸ್–ಕಿರಣಗಳಿಂದ ಮೂಳೆಯ ಚಿತ್ರವನ್ನು ಪಡೆಯುವ ಹಾಗೆ ಶ್ರವಣಾತೀತ ಧ್ವನಿಯಿಂದ ದೇಹದ ಮೃದು ಭಾಗಗಳ ಚಿತ್ರವನ್ನು ಪಡೆಯಬಹುದು. ತಾಯಿಯ ಗರ್ಭದಲ್ಲಿರುವ ಶಿಶುವಿನ ಚಿತ್ರವನ್ನು ತೆಗೆಯುವುದೂ ಸಾಧ್ಯ. ಕೆಲವು ರೋಗಗಳ ಚಿಕಿತ್ಸೆಯಲ್ಲಿ ಎಕ್ಸ್–ಕಿರಣ ಮತ್ತು ರೇಡಿಯೋ ಐಸೋಟೋಪುಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿದಾಗ ವಿಕಿರಣದಿಂದ ಆರೋಗ್ಯಕರವಾದ ಜೀವಕೋಶಗಳಿಗೂ ಅಪಾಯವುಂಟು. ಆದರೆ ಶ್ರವಣಾತೀತ ಧ್ವನಿ ತರಂಗಗಳನ್ನುಪಯೋಗಿಸಿದಾಗ ಇಂತಹ ಅಪಾಯವಿಲ್ಲ.

ಹೀಗೆ ಶ್ರವಣಾತೀತ ಧ್ವನಿ ತರಂಗಗಳು ವಿವಿಧೋದ್ದೇಶಗಳನ್ನು ಪೂರೈಸಬಲ್ಲವಾಗಿವೆ. ಆದರೆ ನಾವಿನ್ನೂ ಈ ಕ್ಷೇತ್ರದ ಹೊಸ್ತಿಲಲ್ಲಿದ್ದೇವೆ. ಇತ್ತೀಚೆಗೆ ಈ ಕ್ಷೇತ್ರದ ಸಂಶೋಧನೆಗೆ ಪ್ರಾಮುಖ್ಯ ದೊರೆತಿದೆ. ಭಾರತದಲ್ಲಿ ಅಲಹಾಬಾ' ್ದ ಬೊಂಬಾಯಿ ಮತ್ತು ದೆಹಲಿಯಲ್ಲಿ ಇವುಗಳ ಸಂಶೋಧನಾಲಯಗಳಿವೆ. ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ ನಿರಂತರ ಪ್ರಯತ್ನದಿಂದ ಈ ಕ್ಷೇತ್ರ ಇನ್ನೂ ಬೆಳೆದು, ಇವುಗಳ ಪ್ರಯೋಜನ ಸುಲಭವಾಗಿ ದೊರೆಯುವಂತಾಗಬೇಕು. ಆಗ ಇವು ನಮ್ಮ ಚಟುವಟಿಕೆಯ ಎಲ್ಲಾ ಕ್ಷೇತ್ರಗಳಲ್ಲೂ ಪ್ರವೇಶಿಸಿ ಮಾನವಕುಲಕ್ಕೆ ಹೆಚ್ಚಿನ ಸೇವೆಯನ್ನು ಸಲ್ಲಿಸುವುದರಲ್ಲಿ ಯಾವ ಅನುಮಾನವೂ ಇಲ್ಲ.

ಎಲ್. ಎನ್. ಚಕ್ರವರ್ತಿ

# ಗಣಿತ ವಿಹಾರ

## ಸಮಸ್ಯೆಗಳನ್ನು ಬಿಡಿಸುವ ಕ್ರಮ—4

ಗಣಿತಶಾಸ್ತ್ರದಲ್ಲಿ ನಾವು ಎದುರಿಸುವುದು ಎರಡು ಬಗೆಯ ಸಮಸ್ಯೆಗಳನ್ನು. ಅಜ್ಞಾತಾಂಶವನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯುವ ಸಮಸ್ಯೆ ಮೊದಲನೇ ವರ್ಗಕ್ಕೆ ಸೇರಿದುದು. ಎರಡನೆಯ ವರ್ಗಕ್ಕೆ ಸೇರಿದ ಸಮಸ್ಯೆಗಳಲ್ಲಿ, ಒಂದು ಹೇಳಿಕೆಯ ಸತ್ಯತೆ ಅಥವ ಅಸತ್ಯತೆಯನ್ನು ಸಾಧಿಸಬೇಕಾಗಿ ಬರುವುದು. ಸಮಸ್ಯೆ ಯಾವುದೇ ವರ್ಗಕ್ಕೆ ಸೇರಿರಲಿ, ಅದರ ಪರಿಹಾರಕ್ಕೆ ಮೊದಲನೇ ಲೇಖನದಲ್ಲಿ ಹಾಕಿಕೊಟ್ಟ ಪಟ್ಟೆಯಿಂದ ಸಹಾಯ ವಾಗುವುದು. ಅಷ್ಟೇ ಏಕೆ? ಸಮಸ್ಯೆ ಗಣಿತ ಶಾಸ್ತ್ರಕ್ಕೆ ಸೇರಿರಬೇಕೆಂಬ ನಿಯಮವೂ ಇಲ್ಲ. ಯಾವ ಬಗೆಯ ಸಮಸ್ಯೆಯ ಪರಿಹಾರಕ್ಕೇ ಆಗಲಿ, ಪಟ್ಟೆಯಲ್ಲಿ ಹಾಕಿಕೊಟ್ಟಿರುವ ಕಾರ್ಯಕ್ರಮದ ಅನುಸರಣೆಯಿಂದ ಸಹಾಯವಾಗುವುದು. ಮೊದಲನೇ ವರ್ಗಕ್ಕೆ ಸೇರಿದ ಸಮಸ್ಯೆಗಳಲ್ಲಿ ಅಜ್ಞಾತಾಂಶವು ಏನು ಬೇಕಾದರೂ ಆಗಿರಬಹುದು. ಪತ್ತೇದಾರಿ ಸಮಸ್ಯೆಗಳಲ್ಲಿ ಅಜ್ಞಾತಾಂಶ ಹಂತಕ. ಚದುರಂಗದ ಸಮಸ್ಯೆಯಲ್ಲಿ ಅಜ್ಞಾತಾಂಶ ಆಟಗಾರನ ಮುಂದಿನ ಚಲನೆ. ಅಡ್ಡ ಪದ ಸಮಸ್ಯೆಗಳಲ್ಲಿ (cross-word puzzles) ಅಜ್ಞಾತಾಂಶ ಒಂದು ಪದ. ಸರಳ ಬೀಜಗಣಿತಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ಸಮಸ್ಯೆಯಲ್ಲಿ ಅಜ್ಞಾತಾಂಶ ಒಂದು ಸಂಖ್ಯೆ. ಎರಡನೇ ವರ್ಗಕ್ಕೆ ಸೇರಿದ ಸಮಸ್ಯೆಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದು ಹೇಳಿಕೆಯು ಸತ್ಯ ಅಥವಾ ಅಸತ್ಯವೆಂದು ತೋರಿಸುತ್ತೇವೆ. ಇಂತಹ ಹೇಳಿಕೆಗಳೆಲ್ಲ ....ಆದರೆ....ಆಗ....ಎಂಬ ರೂಪದಲ್ಲಿರುವುವು. ಉದಾಹರಣೆಗೆ :-

ಒಂದು ಚತುರ್ಭುಜದ ನಾಲ್ಕು ಬಾಹುಗಳು **ಸಮನಾಗಿದ್ದರೆ ಆಗ** ಅದರ ಕರ್ಣಗಳು ಪರಸ್ಪರ ಲಂಬವಾಗಿರುವುವು. ಈ ಹೇಳಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಆಗ ಎನ್ನುವವರೆಗೆ ಇರುವ ಭಾಗ–ಎಂದರೆ, "ಒಂದು ಚತುರ್ಭುಜದ ನಾಲ್ಕು ಬಾಹುಗಳು ಸಮ ನಾಗಿದ್ದರೆ" ಎಂಬ ಭಾಗ ದತ್ತಾಂಶಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದೆ. ಒಂದು ಚತುರ್ಭುಜದ ನಾಲ್ಕು ಬಾಹುಗಳು ಸಮ ಎಂಬುದು ಗೊತ್ತು ಎಂದು ಭಾವಿಸಿದೆ. **ಆಗ** ಎಂಬ ಪದ ಮತ್ತು ಅದರನಂತರ ಇರುವ ಪದಗಳು ಸಾಧಿಸಬೇಕಾಗಿರುವ ಅಂಶಕ್ಕೆ–ಎಂದರೆ ನಿಗಮನಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿವೆ. ಮೇಲಿನ ಹೇಳಿಕೆಯಲ್ಲಿ,

" ಆಗ ಅದರ ಕರ್ಣಗಳು ಪರಸ್ಪರ ಲಂಬವಾಗಿರುವುವು "

ಎಂಬುದು ಸಾಧನೀಯ ಅಂಶ. ಆದರೆ ಗಣಿತ ಶಾಸ್ತ್ರದ ಎಲ್ಲ ಹೇಳಿಕೆಗಳನ್ನೂ ' **ಆದರೆ** ', ' **ಆಗ** ' ರೂಪಕ್ಕೆ ತರುವುದು ಸಾಧ್ಯವಾಗದೇ ಇರಬಹುದು. ಉದಾಹರಣೆಗೆ :

" ಅವಿಭಾಜ್ಯಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ಅನಂತ "

ಎಂಬ ಹೇಳಿಕೆ. ಈ ಹೇಳಿಕೆಯ ಸತ್ಯತೆ ಅಥವಾ ಅಸತ್ಯತೆಯನ್ನು ಸಾಧಿಸಬೇಕಾಗಿದೆ. ಆದರೆ ಈ ಹೇಳಿಕೆ ಸಾಮಾನ್ಯವಾದ ' **ಆದರೆ** ', ' **ಆಗ** ' ರೂಪದಲ್ಲಿಲ್ಲ.

ಸಮಸ್ಯೆಗಳು ಯಾವ ವರ್ಗಕ್ಕೇ ಸೇರಿರಲಿ, ಯಾವ ಶಾಸ್ತ್ರಕ್ಕೇ ಸೇರಿರಲಿ, ದೈನಂದಿನ ವ್ಯವಹಾರಕ್ಕೆ ಬೇಕಾದರೂ ಸೇರಿರಲಿ, ಮೊದಲನೇ ಲೇಖನದಲ್ಲಿ ಕೊಟ್ಟ ಪಟ್ಟಿ ಸಮಸ್ಯೆಯ ಪರಿಹಾರಕ್ಕೆ ಮಾರ್ಗವನ್ನು ತೋರಿಸಿಕೊಡುವುದರಲ್ಲಿ ಸಂದೇಹವಿಲ್ಲ. ಮಾದರಿಗೆ ಕೆಳಗೆ ಬರೆದಿರುವ ಸಮಸ್ಯೆಯನ್ನು ಪರಿಶೀಲಿಸೋಣ :

*DRY OXTAIL IN REAR*

ಈ ನಾಲ್ಕು ಪದಗಳಲ್ಲಿರುವ ಅಕ್ಷರಗಳೆಲ್ಲವನ್ನೂ ಸೇರಿಸಿ ಇಂಗ್ಲಿಷಿನ ಒಂದು ಪದ ವಾಗುವಂತೆ ಮಾಡಿ. ಇದು ಅಕ್ಷರ ಪಲ್ಲಟ (anagram)ಕ್ಕೆ ಸೇರಿದ ಒಂದು ಸಮಸ್ಯೆ. ಪಟ್ಟಿಯಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿಕೊಟ್ಟಿರುವ ಕಾರ್ಯಕ್ರಮದ ಪ್ರಕಾರ ಈ ಸಮಸ್ಯೆಗೆ ಪರಿಹಾರ ವನ್ನು ಹುಡುಕೋಣ.

**ಅಜ್ಞಾತಾಂಶವೇನು** ?

ಒಂದು ಪದ.

**ದತ್ತಾಂಶವೇನು** ?

*DRY OXTAIL IN REAR*

ಎಂಬ ನಾಲ್ಕು ಪದಗಳು

**ನಿಬಂಧನೆಗಳೇನು ?**

ನಮಗೆ ಬೇಕಾಗಿರುವ ಪದದಲ್ಲಿ ಹದಿನೈದು ಅಕ್ಷರಗಳಿವೆ. ಅಂದರೆ, ಇಲ್ಲಿ ಕೊಟ್ಟಿರುವ ನಾಲ್ಕು ಪದಗಳಲ್ಲಿರುವ ಎಲ್ಲ ಅಕ್ಷರಗಳೂ ಅದರಲ್ಲಿವೆ. ಪ್ರಾಯಶಃ ಈ ಪದ ನಮಗೆ ಆಂಗ್ಲ ಭಾಷೆಯಲ್ಲಿ ಅತಿ ಪರಿಚಯವಾಗಿರುವ ಪದವೇ ಆಗಿರಬಹುದು.

**ಒಂದು ಚಿತ್ರವನ್ನೆಳೆಯಿರಿ :**

ಹದಿನೈದು ಖಾಲಿ ಜಾಗಗಳನ್ನು ಸೂಚಿಸಿ ಒಂದು ಚಿತ್ರವನ್ನೆಳೆಯುವುದು ಅನುಕೂಲಕರ.

.... .... .... .... .... .... .... .... .... .... .... .... .... .... ....

**ಇದೇ ಸಮಸ್ಯೆಯನ್ನು ಬೇರೆ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ನಿರೂಪಿಸ ಬಲ್ಲಿರಾ ?**

ಕೊಟ್ಟಿರುವ ನಾಲ್ಕು ಪದಗಳಲ್ಲಿರುವ ಸ್ವರ ಮತ್ತು ವ್ಯಂಜನಗಳನ್ನು ಪ್ರತ್ಯೇಕಿಸಿ ಬರೆಯುವುದು ಸಹಾಯಕಾರಿ.

*AAEIIOY DLNRRRTX*

ಅಕ್ಷರ ಮಾಲೆಯಲ್ಲಿರುವ ಕ್ರಮದಲ್ಲಿ ಬರೆಯುವುದಕ್ಕಿಂತ ಮೇಲಿನ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಬರೆಯುವುದು ಉತ್ತಮ. ಏಳು ಸ್ವರಗಳಿರುವುದರಿಂದ, ನಮಗೆ ಬೇಕಾಗಿರುವ ಪದದಲ್ಲಿ ಏಳು ಉಚ್ಚಾರಾಂಶಗಳಿರಬೇಕೆಂದು ತಿಳಿಯುವುದು.

**ಈ ಸಮಸ್ಯೆಯನ್ನು ಕೂಡಲೇ ಬಗೆಹರಿಸುವುದು ಕಷ್ಟವಾದರೆ ಇದಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಪಟ್ಟ ಬೇರೆ ಯಾವುದಾದರೂ ಸಮಸ್ಯೆಯ ಪರಿಹಾರವನ್ನು ಹುಡುಕಬಲ್ಲಿರಾ ?**

ಮೇಲಿರುವ ಹದಿನೈದರಲ್ಲಿ ಕೆಲವು ಪದಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿ ಚಿಕ್ಕ ಚಿಕ್ಕ ಪದಗಳನ್ನು ರೂಪಿಸುತ್ತಾ ಹೋದರೆ, ಅವುಗಳ ಸಹಾಯದಿಂದ ಎಲ್ಲ ಹದಿನೈದು ಅಕ್ಷರಗಳೂ ಇರುವ ಒಂದೇ ಒಂದು ದೊಡ್ಡ ಪದ ಹೊಳೆಯಬಹುದು.

*LADY*
*RAIION*
*ORDINARY*
*EXTRA* ಇತ್ಯಾದಿ

ಹೀಗೆಯೇ ಯೋಚಿಸುತ್ತಾ ಹೋದರೆ

*E X T R A O R D I N A R I L Y*

ಎಂಬುದೇ ಬೇಕಾದ ಪದ ಎಂದು ಕೂಡಲೇ ಹೊಳೆಯುವುದು.

## ಅಸಾಂಗತ್ಯಪ್ರದರ್ಶನ ಮತ್ತು ಪರೋಕ್ಷ ಸಾಧನಾಕ್ರಮ

## ( Reductio ad absurdum and indirect proof )

ಒಂದು ಹೇಳಿಕೆಯ ಸತ್ಯತೆಯನ್ನು ನೇರವಾಗಿ ಸಾಧಿಸುವುದು ಕಷ್ಟವಾದಾಗ ಆ ಹೇಳಿಕೆ ಅಸತ್ಯವೆಂದು ಭಾವಿಸಿ, ಅದರ ಪರಿಣಾಮವಾಗಿ ಒಂದು ವಿರೋಧಾಭಾಸವನ್ನು ಒಪ್ಪಬೇಕಾಗುವುದೆಂದು ತೋರಿಸಿ, ಈ ಕಾರಣದಿಂದ ಹೇಳಿಕೆಯು ಸತ್ಯವಾಗಿರಲೇ ಬೇಕೆಂದು ಊಹಿಸುತ್ತೇವೆ. ಈ ಕ್ರಮವನ್ನು ಅಸಾಂಗತ್ಯ ಪ್ರದರ್ಶನ ಕ್ರಮ ಎನ್ನುವರು. ಪರೋಕ್ಷ ಸಾಧನಾ ಕ್ರಮದಲ್ಲಿ ಹೇಳಿಕೆಗೆ ವಿರೋಧವಾದುದು ಸುಳ್ಳಾದುದರಿಂದ ಹೇಳಿಕೆ ಸತ್ಯವಾಗಿರಲೇಬೇಕೆಂದು ವಾದಿಸುತ್ತೇವೆ. ಹೊಸ ಹೊಸ ಫಲಿತಾಂಶಗಳ

ಆವಿಷ್ಕಾರಕ್ಕೆ ಈ ಎರಡು ಕ್ರಮಗಳೂ ಬಹಳ ಸಹಾಯಕವಾಗಿವೆಯಾದರೂ ಹೇಳಿಕೆಗಳ ಅಥವಾ ಪ್ರತಿಜ್ಞೆಗಳ (propositions) ಸತ್ಯತೆಯನ್ನು ಈ ಕ್ರಮದಲ್ಲಿ ಸಾಧಿಸುವುದು ಸರಿಯಲ್ಲವೆಂಬುದು ಕೆಲವು ಗಣಿತಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞರ ಅಭಿಪ್ರಾಯ. ಉದಾಹರಣೆಗಳ ಮೂಲಕ ಈ ಎರಡು ಕ್ರಮಗಳ ಪರಿಚಯವನ್ನು ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳೋಣ.

## ಅಸಾಂಗತ್ಯ ಪ್ರದರ್ಶನ

**ಸಮಸ್ಯೆ :** 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9

ಈ ಅಂಕಗಳನ್ನು ಒಂದೇ ಒಂದು ಬಾರಿ ಮಾತ್ರ ಉಪಯೋಗಿಸುವುದರಿಂದ ಉಂಟಾದ ಸಂಖ್ಯೆಗಳ ಮೊತ್ತ 100. ಆ ಸಂಖ್ಯೆಗಳೇನು? ಈ ಸಮಸ್ಯೆಯನ್ನು ಬಿಡಿಸಲು ಪ್ರಯತ್ನಿಸೋಣ

ಈಗ $0+1+2+3+4+5+6+7+8+9=45$

ಆದುದರಿಂದ ಎಲ್ಲ ಸಂಖ್ಯೆಗಳೂ ಹತ್ತಕಿಂತ ಕಡಮೆ ಇರಲು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ. ಏಕೆಂದರೆ ಮೊತ್ತ 100ಕ್ಕೆ ಸಮನಾಗಬೇಕು. ಆದುದರಿಂದ ಕೆಲವು ಸಂಖ್ಯೆಗಳಲ್ಲಾದರೂ ಏಕ ಮತ್ತು ದಶ, ಎಂದರೆ ಎರಡು ಸ್ಥಾನಗಳಿರಬೇಕು.

ಈ ಭಾವನೆಯಿನ್ನುಪಯೋಗಿಸಿ ಕೆಲವುಬಾರಿ ಯತ್ನಿಸೋಣ.

$$19+28+37+46+50=180$$

ಎಡಗಡೆ ಇರುವ ಸಂಖ್ಯೆಗಳಲ್ಲಿ 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 ಇವುಗಳನ್ನು ಒಂದು ಬಾರಿ ಮಾತ್ರ ಉಪಯೋಗಿಸಿದೆ. ಆದರೆ ಮೊತ್ತ 100ಕ್ಕೆ ಸಮನಾಗಿಲ್ಲ.

$$19+28+30+7+6+5+4=99$$

ಇಲ್ಲಿ ಮೊತ್ತ 99ಕ್ಕೆ ಸಮ, 100ಕ್ಕೆ ಅಲ್ಲ. ಆದುದರಿಂದ ಇದೂ ಸಮಸ್ಯೆಗೆ ಪರಿಹಾರವಲ್ಲ.

ಮೇಲಿನ ಪ್ರಯತ್ನವನ್ನು ಸ್ವಲ್ಪ ಸುಧಾರಿಸಿದರೆ'

$$19+28+31+7+6+5+4=100$$

ಮೊತ್ತವೇನೋ 100ಕ್ಕೆ ಸಮನಾಯಿತು. ಆದರೆ ಎಡಗಡೆ 1 ಎಂಬ ಅಂಕ ಎರಡು ಸಲ ಬಂದಿದೆ. ಆದುದರಿಂದ ಇದೂ ಸಮಸ್ಯೆಗೆ ಪರಿಹಾರವಲ್ಲ.

ಈ ಸಮಸ್ಯೆಯನ್ನು ಬಗೆಹರಿಸುವುದು ಸಾಧ್ಯವೇ ಎಂದು ಈಗ ಸ್ವಲ್ಪ ಯೋಚನೆ ಮಾಡಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಪರಿಹಾರ ಸಾಧ್ಯವೆಂದು ಭಾವಿಸೋಣ. ಈ ಸಂಖ್ಯೆಗಳ ಪೈಕಿ ಕೆಲವು ಸಂಖ್ಯೆಗಳಲ್ಲಿ ಮಾತ್ರ ಎರಡೆರಡು ಸ್ಥಾನಗಳಿರುವುವು (ಏಕ, ದಶ). ಮತ್ತೆ ಕೆಲವಲ್ಲಿ ಒಂದೇ ಅಂಕ ಅಥವಾ ಸ್ಥಾನ, ಎಂದರೆ ಏಕಸ್ಥಾನ ಮಾತ್ರ ಇರುತ್ತದೆ. ದಶ

ಸ್ಥಾನಗಳಲ್ಲಿ ಬರುವ ಅಂಕಗಳ ಮೊತ್ತ $t$ ಆದರೆ, ಏಕಸ್ಥಾನದಲ್ಲಿ ಬರುವ ಅಂಕಗಳ ಮೊತ್ತ $45-t$ ಆಗಿರಬೇಕು. ಏಕೆಂದರೆ 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 ಇವುಗಳ ಮೊತ್ತ 45. ಆದುದರಿಂದ

$$10t+(45-t)=100$$

ಅಥವಾ

$$9t+45=100$$

ಅಥವಾ

$$9t=55$$

$$t=\frac{55}{9}$$

ದಶಸ್ಥಾನಗಳಲ್ಲಿ ಬರುವ ಅಂಕಗಳ ಮೊತ್ತ $=t=\frac{55}{9}$; ಇದು ಪೂರ್ಣಾಂಕಕ್ಕೆ ಸಮನಾಗ ಬೇಕೇ ವಿನಾ $\frac{55}{9}$ ಎಂಬ ಭಿನ್ನರಾಶಿಗೆ ಸಮನಾಗುವುದು ಅಸಾಧ್ಯ ಎಂಬುದು ಸ್ಪಷ್ಟ. ಇದು ಒಂದು ವಿರೋಧಾಭಾಸ. ಆದುದರಿಂದ ಈ ಸಮಸ್ಯೆಗೆ ಪರಿಹಾರ ಅಸಾಧ್ಯ.

ಮೇಲೆ ಮಾಡಿರುವ ಚರ್ಚೆಯಿಂದ ಸಮಸ್ಯೆಯನ್ನು ಸರಿಯಾಗಿ ರೂಪಿಸಿಲ್ಲವೆಂದು ಕಂಡುಬಂದಿತು. ಸಮಸ್ಯೆಯನ್ನು ಸರಿಯಾಗಿ ರೂಪಿಸುವ ಕ್ರಮ ಮೇಲಿನ ಚರ್ಚೆಯಲ್ಲಿ ಸೂಚಿತವಾಗಿದೆ.

$$10t+(45-t)=9t+45=9(t+5)$$

ಆದುದರಿಂದ ಸಂಖ್ಯೆಗಳ ಮೊತ್ತ 9ರಿಂದ ಭಾಗವಾಗುವಂತಿರಬೇಕು ಎಂದು ತಿಳಿಯುವುದು. 100 ಎಂಬ ಸಂಖ್ಯೆ 9ರಿಂದ ಭಾಗವಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಆದುದರಿಂದ ಸಮಸ್ಯೆಯನ್ನು ಬಗೆಹರಿಸಲಾಗಲಿಲ್ಲ.

ಸಂಖ್ಯೆಗಳ ಮೊತ್ತ 99 ಆಗಿರಬೇಕೆಂದು ವಿಧಿಸಿದ್ದರೆ $10t+(45-t)=9(t+5)=99$. ಎಂದರೆ $t=6$. ಏಕೆಂದರೆ $9(6+5)=99$. ಎಂದರೆ ದಶಸ್ಥಾನಗಳಲ್ಲಿ ಬರಬೇಕಾದ ಅಂಕಗಳ ಮೊತ್ತ $6=1+2+3$.

$$19+28+30+7+6+5+4=99$$

ಇದು ಸಮಸ್ಯೆಯ ಒಂದು ಪರಿಹಾರ. ಇಲ್ಲಿ ದಶಸ್ಥಾನಗಳಲ್ಲಿ 1, 2, 3 ಅಂಕಗಳು ಬಂದಿವೆ.

**ಪರೋಕ್ಷ ಸಾಧನಾಕ್ರಮ :**

**ಸಮಸ್ಯೆ :** ಅವಿಭಾಜ್ಯಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ಅನಂತ ಎಂದು ತೋರಿಸಿ.

ಅಪವರ್ತಿಸಲಾಗದೇ ಇರುವ ಸಂಖ್ಯೆಗಳನ್ನು ಅವಿಭಾಜ್ಯ (prime)ಗಳು ಎನ್ನುತ್ತೇವೆ. $45 = 9 \times 5$ ಆದುದರಿಂದ 45 ಅವಿಭಾಜ್ಯವಲ್ಲ. 17 ಎಂಬ ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು $17 \times 1$ ಎಂದು ಬರೆಯಬಹುದೇ ಹೊರತು, 17ಕ್ಕಿಂತ ಕಡಮೆಯಾದ ಬೇರೆ ಅಪವರ್ತನ ಇದಕ್ಕೆ ಇಲ್ಲ. ಆದುದರಿಂದ 17 ಒಂದು ಅವಿಭಾಜ್ಯ.

2, 3, 5, 7, 11, 13, 17, 19, 23, 29, 31, 37,.... ಹೀಗೆ ಅವಿಭಾಜ್ಯಗಳನ್ನು ಬರೆಯುತ್ತಾ ಹೋದರೆ, ಕೊನೇ ಅವಿಭಾಜ್ಯ ಸಂಖ್ಯೆ ಒಂದು ಸಿಕ್ಕುವುದೇ? ಇಲ್ಲವೇ ಮುಂದೆ ಮುಂದೆ ಅವಿಭಾಜ್ಯಗಳು ಅನಂತವಾಗಿ ಬರುತ್ತಲೇ ಇರುವುವೇ ಎಂಬುದು ಇಲ್ಲಿರುವ ಪ್ರಶ್ನೆ.

ಪರೋಕ್ಷ ಸಾಧನಾಕ್ರಮವನ್ನನುಸರಿಸಿ ಈ ಸಮಸ್ಯೆಯನ್ನು ಬಗೆಹರಿಸಬಹುದು. **ಅವಿಭಾಜ್ಯಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ಅನಂತ** ಎಂಬುದು ದತ್ತವಾದ ಹೇಳಿಕೆ. ಈ ಹೇಳಿಕೆ ಸುಳ್ಳಾಗಿರಲಿ ಎಂದಿಟ್ಟುಕೊಳ್ಳೋಣ. ಅಂದರೆ, ಅವಿಭಾಜ್ಯಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ಅನಂತವಲ್ಲ, ಸಾಂತ ಎಂದು ಭಾವಿಸೋಣ. ಆಗ $p$ ಎಂಬ ಕೊನೇ ಅವಿಭಾಜ್ಯವೊಂದು ಇದ್ದೇ ಇರಬೇಕಷ್ಟೆ? ಈಗ

$$Q=(2\cdot3.5.7\cdot11\cdots p)+1$$

ಎಂಬ ಹೊಸ ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು ಪರಿಶೀಲಿಸಿ. ಈ $Q$ ಎಂಬ ಸಂಖ್ಯೆ $p$ ಗಿಂತ ದೊಡ್ಡದಾದುದರಿಂದ ಇದು ಅವಿಭಾಜ್ಯವಲ್ಲ ಎಂದು ಒಪ್ಪಬೇಕು. ಆದುದರಿಂದ ನಮಗೆ ತಿಳಿದಿರುವ 2, 3, 5, 7, 11,....$p$ ಈ ಅವಿಭಾಜ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಯಾವುದಾದರೂ ಒಂದರಿಂದ $Q$ ನಿಶ್ಶೇಷವಾಗಿ ಭಾಗವಾಗಲೇಬೇಕು. ಆದರೆ, $Q$ ಎಂಬ ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು 2 ರಿಂದ ಅಥವಾ 3 ರಿಂದ, ಅಥವಾ 5ರಿಂದ,.... ಅಥವಾ $p$ ಯಿಂದ ಭಾಗಿಸಿದರೆ ಬರುವ ಶೇಷ 1ಕ್ಕೆ ಸಮ. ಎಂದರೆ, ನಮಗೆ ತಿಳಿದಿರುವ ಯಾವ ಅವಿಭಾಜ್ಯದಿಂದಲೂ $Q$ ನಿಶ್ಶೇಷವಾಗಿ ಭಾಗವಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಆದುದರಿಂದ $Q$ ಎಂಬುದೇ ಒಂದು ಅವಿಭಾಜ್ಯವಾಗಿರಬೇಕು. ಇಲ್ಲವೆ $p$ ಗಿಂತ ದೊಡ್ಡದಾದ ಮತ್ತೊಂದು ಅವಿಭಾಜ್ಯದಿಂದ $Q$ ನಿಶ್ಶೇಷವಾಗಿ ಭಾಗವಾಗಬೇಕು. ಈ ಎರಡರಲ್ಲಿ ಯಾವುದು ನಿಜವಾದರೂ $p$ ಗಿಂತ ದೊಡ್ಡದಾದ ಮತ್ತೊಂದು ಅವಿಭಾಜ್ಯ ಇದ್ದೇ ಇದೆ ಎಂದು ಹೇಳಿದಂತಾಯಿತು. $p$ ಯೇ ಕೊನೆಯ ಅವಿಭಾಜ್ಯ ಸಂಖ್ಯೆ ಎಂದು ನಾವು ಆರಂಭದಲ್ಲಿ ಭಾವಿಸಿದುದಕ್ಕೆ ಇದು ವಿರೋಧವಾಗಿದೆ. ಅಂದರೆ, ಅವಿಭಾಜ್ಯಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ಸಾಂತವೆಂಬುದು ವಿರೋಧಾಭಾಸಕ್ಕೆ ಎಡೆಮಾಡಿಕೊಡುತ್ತದೆ. ಈ ಕಾರಣದಿಂದ ಅವಿಭಾಜ್ಯಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ಅನಂತವಾಗಿರಲೇಬೇಕು. ಈ ಸಾಧನಾಕ್ರಮದಲ್ಲಿ ಮೇಲೆ ಹೇಳಿದ ಎರಡು ಅಭಿಪ್ರಾಯ

ಗಳನ್ನೂ, ಎಂದರೆ ಅಸಾಂಗತ್ಯ ಪ್ರದರ್ಶನ ಮತ್ತು ಪರೋಕ್ಷ ಸಾಧನಾಕ್ರಮ— ಎರಡನ್ನೂ ಯಶಸ್ವಿಯಾಗಿ ಬಳಸಿದ್ದೇವೆ.

ಅಸಾಂಗತ್ಯ ಪ್ರದರ್ಶನ ಮತ್ತು ಪರೋಕ್ಷ ಸಾಧನಾಕ್ರಮಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಕೆಲವು ಗಣಿತ ಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞರು ಆಕ್ಷೇಪ ಎತ್ತಿದರೂ ಈ ಎರಡು ಕ್ರಮಗಳನ್ನೂ ಬಿಟ್ಟುಬಿಡುವುದ ರಿಂದ ಏನೂ ಪ್ರಯೋಜನವಾಗಲಾರದು. ಆಕ್ಷೇಪಿಸುವವರ ವಾದದಲ್ಲಿ ತಿರುಳಿಲ್ಲ ಎಂದೂ ಹೇಳಲಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಈ ಕ್ರಮಗಳಿಂದ ಒಂದು ಹೇಳಿಕೆಯು ಸತ್ಯ ಎಂದು ನಾವು ತೋರಿಸುವಾಗ, ಸಾಧ್ಯವಾದರೆ ಹೇಳಿಕೆ ಅಸತ್ಯವಾಗಿರಲಿ ಎಂದು ಆರಂಭ ಮಾಡುತ್ತೇವೆ; ಅಥವಾ ಹೇಳಿಕೆಗೆ ವಿರೋಧವಾದುದು ಸತ್ಯವಾಗಿರಲಿ ಎಂದು ವಾದವನ್ನು ಆರಂಭಿ ಸುವೆವು. ನಾವು ತೆಗೆದುಕೊಂಡಿರುವ ಹೇಳಿಕೆ ನಿಜವಾಗಿಯೂ ಸತ್ಯವಾದರೆ, ಅದರ ವಿರೋಧವಾದ ಹೇಳಿಕೆ ನಿಜವಾಗಿಯೂ ಸುಳ್ಳು. ಈ ಸುಳ್ಳು ಹೇಳಿಕೆಯನ್ನು ನಿಜ ವಾದುದೆಂದು ಭಾವಿಸಿ, ಅದರಿಂದ ಸುಳ್ಳಾಗಿರುವ ಹೇಳಿಕೆಗಳ ಪರಂಪರೆಯಿಂದ ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿ ಸುಳ್ಳಾಗಿರುವ ಒಂದು ತೀರ್ಮಾನಕ್ಕೆ ಬರುತ್ತೇವೆ. ಇಂತಹ ಸುಳ್ಳಿನ ಪರಂಪರೆಯನ್ನವಲಂಬಿಸಿರುವ ವಾದಸರಣಿ ಎಷ್ಟು ಸತ್ಯ!

ಆದರೆ ಹೊಸ ಹೊಸ ಆವಿಷ್ಕಾರಗಳಿಗೆ ಈ ಎರಡು ಕ್ರಮಗಳೂ ಎಡೆಮಾಡಿ ಕೊಟ್ಟಿವೆ. ಅಸಾಂಗತ್ಯ ಪ್ರದರ್ಶನ ಅಥವಾ ಪರೋಕ್ಷ ಸಾಧನಾಕ್ರಮದಿಂದ ಒಂದು ಹೇಳಿಕೆಯ ಸತ್ಯತೆಯನ್ನು ಸಾಧಿಸಿ ತೋರಿಸಿದ ಮೇಲೆ, ಸಾಧನೆಯನ್ನು ಅಲ್ಪಸ್ವಲ್ಪ ಬದಲಾವಣೆ ಮಾಡಿ ನೇರವಾದ ಸಾಧನಾಕ್ರಮವಾಗುವಂತೆ ಮಾಡುವುದು ಅನೇಕ ವೇಳೆ ಸಾಧ್ಯ. ಮೇಲೆ ಅವಿಭಾಜ್ಯಗಳು ಅನಂತವೆಂದು ಈ ಎರಡುಕ್ರಮಗಳನ್ನನುಸರಿಸಿ ತೋರಿಸಿದೆವು. ಈ ಸಾಧನೆಯನ್ನು ಸ್ವಲ್ಪ ಮಾರ್ಪಡಿಸಿ, ಸಮರ್ಪಕವಾದ ನೇರ ಸಾಧನೆ ಯನ್ನು ಕೊಡಬಹುದು. ಅವಿಭಾಜ್ಯಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ಅನಂತ ಎಂದರೆ ಏನು? ನಾವು ಅವಿಭಾಜ್ಯಗಳನ್ನು 2, 3, 5, 7,....ಎಂದು ಕಡುಹಿಡಿಯುತ್ತಾ ಹೋದಾಗ, $p$ ಎಂಬ ಅವಿಭಾಜ್ಯದವರೆಗೆ ಕಂಡುಹಿಡಿದೆವು ಎನ್ನಿ. ಅವಿಭಾಜ್ಯಗಳು ಇಲ್ಲಿಗೇ ನಿಲ್ಲುವು ದಿಲ್ಲ, $p$ ಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚಾದ ಇನ್ನೊಂದು ಅವಿಭಾಜ್ಯವಾದರೂ ಇದ್ದೇ ಇದೆ ಎಂದು ತೋರಿಸಬೇಕು. ಎಂದರೆ ಒಂದು ಹಂತದವರೆಗೆ ಅವಿಭಾಜ್ಯಗಳನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿದ ಮೇಲೆ, ಅವುಗಳ ಸಹಾಯದಿಂದ ಮತ್ತೊಂದು ಹೊಸ ಅವಿಭಾಜ್ಯವನ್ನು ಕಂಡು ಹಿಡಿಯುವ ಕ್ರಮವನ್ನು ನಾವು ತೋರಿಸಿಕೊಡಬೇಕಾಗಿದೆ. ಹೇಳಿಕೆಯ ಸತ್ಯತೆಯನ್ನು ಸಾಧಿಸುವ ಸಮಸ್ಯೆಯನ್ನು ಈ ರೀತಿ ಅಜ್ಞಾತಾಂಶವನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯುವ ಸಮಸ್ಯೆ ಯಾಗಿ ರೂಪಾಂತರಿಸಿದ್ದೇವೆ. ಇಲ್ಲಿಯವರೆಗೂ ಕಂಡುಹಿಡಿಯದೇ ಇರುವ ಹೊಸ ಅವಿಭಾಜ್ಯವೇ ಈ ಅಜ್ಞಾತಾಂಶ.

ನಮಗೆ ಗೊತ್ತಿರುವ ಎಲ್ಲ ಅವಿಭಾಜ್ಯಗಳನ್ನೂ ಗುಣಿಸಿ, ಗುಣಲಬ್ಧಕ್ಕೆ ಒಂದನ್ನು ಸೇರಿಸಿ, $Q = 2\cdot 3\cdot 5\cdot 7\cdot 11 \cdots p+1$ ಎಂಬ ಒಂದು ಹೊಸ ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು ರೂಪಿಸಿ. ಇದನ್ನು ನಮಗೆ ಗೊತ್ತಿರುವ, 2, 3, 5,....$p$—ಈ ಅವಿಭಾಜ್ಯಗಳಲ್ಲಿ

ಯಾವುದರಿಂದ ಭಾಗಿಸಿದರೂ ಶೇಷ 1ಕ್ಕೆ ಸಮ. ಆದುದರಿಂದ $Q$ ಎಂಬ ಸಂಖ್ಯೆ $p$ ಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚಾದ $N$ ಎಂಬ ಒಂದು ಅವಿಭಾಜ್ಯದಿಂದ ನಿಶ್ಶೇಷವಾಗಿ ಭಾಗವಾಗಬೇಕು, ಇಲ್ಲವೇ $Q$ ಎಂಬ ಸಂಖ್ಯೆಯೇ ಅವಿಭಾಜ್ಯವಾಗಿರಬೇಕು. ಅಂತೂ $p$ಗಿಂತ ದೊಡ್ಡ ಒಂದು ಹೊಸ ಅವಿಭಾಜ್ಯವನ್ನು ತೋರಿಸಿದಂತಾಯಿತು. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, 2, 3, 5, 7 ಇಷ್ಟೇ ಅವಿಭಾಜ್ಯಗಳು ನಮಗೆ ತಿಳಿದಿವೆ ಎನ್ನಿ. ಇಲ್ಲಿ 7 ಎಂಬುದೇ ನಮಗೆ ಗೊತ್ತಿರುವ ಅವಿಭಾಜ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಅತಿ ದೊಡ್ಡದು. 7ಕ್ಕಿಂತ ದೊಡ್ಡ ಒಂದು ಹೊಸ ಅವಿಭಾಜ್ಯವನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯುವ ರೀತಿಯನ್ನು ತೋರಿಸಬೇಕು.

$$Q = 2 \cdot 3 \cdot 5 \cdot 7 + 1 = 211$$

ಈ ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು 2,3,5,7—ಇವುಗಳಿಂದ ಭಾಗಿಸಿದಾಗ ಪ್ರತಿ ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿಯೂ ಶೇಷ 1. ಈ ಉದಾಹರಣೆಯಲ್ಲಿ 211 ಎನ್ನುವುದೇ ಹೊಸ ಅವಿಭಾಜ್ಯ.

ಎಂದರೆ, ಅವಿಭಾಜ್ಯಗಳನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯುತ್ತಾ ಹೋಗುವಾಗ, ಅವಿಭಾಜ್ಯಗಳು ಮುಂದೆ ಮುಂದೆ ಹೊಸಹೊಸದಾಗಿ ಬರುತ್ತಲೇ ಇರುತ್ತವೆ ಎಂದು ಸಾಧಿಸಿದಂತಾಯಿತು. ಆದುದರಿಂದ ಅವಿಭಾಜ್ಯ ಸಂಖ್ಯೆಗಳು ಹೇರಳವಾಗಿವೆ, ಅನಂತವಾಗಿವೆ. ಈ ಸಾಧನೆಯಲ್ಲಿ ಜಾಗರೂಕತೆಯಿಂದ ಅಸಾಂಗತ್ಯ ಪ್ರದರ್ಶನ ಮತ್ತು ಪರೋಕ್ಷ ಸಾಧನಾಕ್ರಮಗಳು ಬರದಂತೆ ನೋಡಿಕೊಂಡೆವು.

## ಪ್ರಾಯೋಗಿಕ ಸಮಸ್ಯೆಗಳು ಮತ್ತು ಗಣಿತ ಶಾಸ್ತ್ರೀಯ ಸಮಸ್ಯೆಗಳು

ಗಣಿತ ಶಾಸ್ತ್ರಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಪಟ್ಟ ಸಮಸ್ಯೆಗಳಲ್ಲಿ ದತ್ತಾಂಶಗಳೇನು, ಸಾಧನೀಯವಾದ ಅಂಶಗಳೇನು, ಇವುಗಳೆಲ್ಲವನ್ನೂ ನಿಷ್ಕೃಷ್ಟವಾಗಿ ನಿರೂಪಣೆ ಮಾಡಿರುತ್ತಾರೆ. ಇಂತಹ ಸಮಸ್ಯೆಗಳ ಪರಿಹಾರವನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯುವಾಗ ಕೊಟ್ಟಿರುವ ಎಲ್ಲ ದತ್ತಾಂಶಗಳನ್ನೂ ಒಂದೂ ಬಿಡದೆ ಉಪಯೋಗಿಸಿದಾಗ ಮಾತ್ರ ಸಮಸ್ಯೆಗೆ ಪರಿಹಾರ ದೊರಕುವುದು. ಆದರೆ ಪ್ರಾಯೋಗಿಕವಾದ ಅಥವಾ ವ್ಯಾವಹಾರಿಕವಾದ ಸಮಸ್ಯೆಗಳ ರೀತಿಯೇ ಬೇರೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಒಂದು ನದಿಗೆ ಅಣೆಕಟ್ಟನ್ನು ಕಟ್ಟಬೇಕಾಗಿದೆ ಎನ್ನಿ.

## ಈ ಸಮಸ್ಯೆಯಲ್ಲಿ ಅಜ್ಞಾತಾಂಶವೇನು ?

ಅಜ್ಞಾತಾಂಶಗಳು ಬಹಳವಾಗಿರಬಹುದು. ಅಣೆಕಟ್ಟನ್ನು ನದಿಗೆ ಯಾವ ಜಾಗದಲ್ಲಿ ಕಟ್ಟುವುದು ಸೂಕ್ತ? ಅದರ ಆಕಾರವೇನು? ಅದಕ್ಕೆ ಉಪಯೋಗಿಸಬೇಕಾದ ಪದಾರ್ಥಗಳು ಯಾವುವು? ಇತ್ಯಾದಿ.

## ನಿಬಂಧನೆಗಳೇನು ?

ಅಗತ್ಯವಾದ ನಿಬಂಧನೆಗಳೂ ಅನೇಕ. ಆರ್ಥಿಕವಾಗಿ ಪರಿಗಣಿಸಬೇಕಾದ ಅಂಶಗಳು ಅನೇಕವಾಗಿರಬಹುದು. ಕೆಲವು ಜಮೀನುಗಳು ಮುಳುಗುವುದರಿಂದ ಕೆಲವು ಜನ

ಗಳಿಗೆ ತೊಂದರೆಯಾದರೂ ಅಣೆಕಟ್ಟನ್ನು ಕಟ್ಟಿದಮೇಲೆ ಸಾವಿರಾರು ಎಕರೆ ಭೂಮಿಯ ವ್ಯವಸಾಯಕ್ಕೆ ಅನುಕೂಲವಾಗಬೇಕು, ನದಿಯಲ್ಲಿ ಬರುವ ಪ್ರವಾಹ ವನ್ನು ತಡೆಯಬೇಕು, ಆದರೆ ದೋಣಿಗಳ ಮೂಲಕ ಪ್ರಯಾಣಕ್ಕಾಗಲೀ, ಮೀನಿನ ವ್ಯಾಪಾರಕ್ಕಾಗಲೀ ಧಕ್ಕೆಯುಂಟಾಗಬಾರದು; ಅಣೆಕಟ್ಟನ್ನು ಕಟ್ಟುವ ಖರ್ಚು ಆದಷ್ಟು ಕಡಮೆ ಇರಬೇಕು, ನಿರ್ಮಾಣಕಾರ್ಯ ಆದಷ್ಟು ಶೀಘ್ರವಾಗಿ ಮುಗಿಯ ಬೇಕು, ಇತ್ಯಾದಿ, ಇತ್ಯಾದಿ.

## ಅಗತ್ಯವಾದ ದತ್ತಾಂಶಗಳೇನು?

ಇವುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆಯೂ ಬೇಕಾದಷ್ಟಿವೆ. ನದಿಯ ಉಪನದಿಗಳು ಯಾವುವು? ನದಿಯ ದಡದ ಭೂಮಿಯ ದೃಢತೆಯ ಬಗ್ಗೆ ಭೂಗರ್ಭ ಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞರ ಅಭಿಪ್ರಾಯವೇನು? ಹತ್ತಿರ ಅಣೆಕಟ್ಟಿನ ನಿರ್ಮಾಣಕ್ಕೆ ಅಗತ್ಯವಾದ ಯಾವ ವಸ್ತುಗಳು ಸಿಗುತ್ತವೆ? ಪ್ರತಿ ವರ್ಷವೂ ಪ್ರವಾಹ ಎಷ್ಟರಮಟ್ಟಿಗೆ ತೀವ್ರವಾಗಿರುತ್ತದೆ? ಇತ್ಯಾದಿ.

ಹೀಗೆ ಸಂಬಂಧಪಟ್ಟ ಅಂಶಗಳು ಹೇರಳವಾಗಿರುತ್ತವೆ. ಆದರೆ ಎಲ್ಲ ಅಂಶ ಗಳನ್ನೂ ಪರಿಗಣಿಸುತ್ತಾ ಹೋಗುವುದು ಬುದ್ಧಿವಂತಿಕೆಯಲ್ಲ. ಹೆಚ್ಚು ಪ್ರಭಾವ ಬೀರುವ ಕೆಲವು ದತ್ತಾಂಶಗಳನ್ನು ಮತ್ತು ನಿಬಂಧನೆಗಳನ್ನು ಮಾತ್ರ ಪರಿಗಣಿಸಿ, ಅಲ್ಪ ಪ್ರಭಾವವಿರುವ ಮತ್ತೆ ಕೆಲವು ಅಂಶಗಳನ್ನು ಬಿಟ್ಟುಬಿಡುವುದು ರೂಢಿ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರದ ಅಥವಾ ಖಗೋಳಶಾಸ್ತ್ರದ ಚರ್ಚೆಗಳಲ್ಲಿ ಭೂಮಿಯನ್ನು ಗೋಳವೆಂದೇ ಅನೇಕ ವೇಳೆ ಭಾವಿಸುತ್ತೇವೆ. ಆದರೆ ಭೂಮಿಯು ನಿಷ್ಕೃಷ್ಟವಾದ ಗೋಳವಲ್ಲ. ಅದರ ಸಮಭಾಜಕ ವ್ಯಾಸಕ್ಕಿಂತ, ಧ್ರುವಗಳನ್ನು ಸೇರಿಸುವ ವ್ಯಾಸ ಕಿರಿದು. ಇದು ಒಂದು ಗಿಡ್ಡನಾದ ಗೋಳ (oblate spheroid). ಆದರೂ ಅನೇಕ ಪ್ರಯೋಗ ಗಳಲ್ಲಿ ಮತ್ತು ಚರ್ಚೆಗಳಲ್ಲಿ ಭೂಮಿಯನ್ನು ಒಂದು ಗೋಳವೆಂದೇ ಭಾವಿಸುತ್ತೇವೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಭೂಗೋಳಶಾಸ್ತ್ರದಲ್ಲಿ ಭೂಮಿಯ ನಕ್ಷೆಯನ್ನೆಳೆಯುವಾಗ, ಭೂಮಿ ಯನ್ನು ಗೋಳವೆಂದೇ ಭಾವಿಸಿ ಭೂಮಿಯ ಮೇಲ್ಮೈಯ ಭೂಪಟವನ್ನು ಎಳೆಯುವುದು ರೂಢಿ. ಹೀಗೆ ಭಾವಿಸುವುದರಿಂದ ಉಂಟಾಗುವ ದೋಷದ ಪ್ರಮಾಣ ಕಡಮೆ. ಭೂಗೋಳವನ್ನು ಹೋಲುವ, 25ಅಡಿ ವ್ಯಾಸವುಳ್ಳ ಒಂದು ಗೋಳದ ಮಾದರಿಯನ್ನು ತಯಾರಿಸಿದರೆ, ಧ್ರುವೀಯ ವ್ಯಾಸದ ಉದ್ದದಲ್ಲಿ ಬರುವ ದೋಷ ಕೇವಲ ಒಂದು ಅಂಗುಲಕ್ಕಿಂತ ಕಡಮೆ. ಎಂದರೆ ಭೂಮಿಯು ನಿಷ್ಕೃಷ್ಟವಾದ ಒಂದು ಗೋಳದ ಆಕೃತಿಯನ್ನು ಹೋಲುತ್ತದೆ ಎಂದು ಭಾವಿಸಿದಾಗ, ಉಂಟಾಗುವ ದೋಷದ ಪ್ರಮಾಣ ತೀರ ಕಡಮೆ. ಹೀಗೆ ಭಾವಿಸುವುದರಿಂದ ಸಮಸ್ಯೆಗಳ ಪರಿಹಾರ ಸರಳವಾಗುವುದು.

## ಮತ್ತೆ ಕೆಲವು ಉಪಯುಕ್ತ ವಿಷಯಗಳು

ಹೊಸ ಹೊಸ ಆವಿಷ್ಕಾರಗಳನ್ನು ಮಾಡುವುದಕ್ಕೆಂದೇ ತಯಾರಿಸಿದ ಒಂದು ಯಾಂತ್ರಿಕ

ಯೋಜನೆಯನ್ನು ರೂಪಿಸುವುದು ಖಂಡಿತ ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ. ಬುದ್ಧಿಶಕ್ತಿ ಮತ್ತು ಅದೃಷ್ಟ ಇವುಗಳ ಪಾತ್ರಕ್ಕೆ ಮಹತ್ವವಿದ್ದೇ ಇದೆ. ಯಕ್ಷಿಣಿಯಂತೆ ಹೊಸ ಹೊಸ ಆವಿಷ್ಕಾರ ಗಳನ್ನು ಮಾಡುವುದು ಯಾರಿಗೂ ಸಾಧ್ಯವಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಮೊದಲನೇ ಲೇಖನದಲ್ಲಿ ಹಾಕಿಕೊಟ್ಟ ಪಟ್ಟಿಯಲ್ಲಿರುವ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳು ಮಾರ್ಗದರ್ಶಕವಾಗಬಹುದಷ್ಟೆ. ಸಮಸ್ಯೆಯ ಪರಿಹಾರದ ಪ್ರಯತ್ನಕ್ಕೆ ನಮ್ಮ ಸಂಪೂರ್ಣ ಪ್ರತಿಭಾಶಕ್ತಿಯ ನ್ನುಪಯೋಗಿಸಿ, ಏಕಾಗ್ರತೆಯಿಂದ ಪಟ್ಟು ಹಿಡಿದು ಕೂರುವುದು ಬಹಳ ಮುಖ್ಯ. ಅನಂತರ ಸಮಸ್ಯೆಯ ಪರಿಹಾರಕ್ಕೆ ದಾರಿ ಹೊಳೆದೇ ಹೊಳೆಯುವುದು.

ಉಪಾಧ್ಯಾಯನು ತಾನು ಹೇಳಿಕೊಡುವ ಪಾಠದ ವಿಷಯ ತನಗೆ ಅರ್ಥವಾಗಿದೆಯೇ ಎಂಬುದಕ್ಕೆ ಆದ್ಯ ಗಮನ ನೀಡಬೇಕು. ಅಷ್ಟೇ ಅಲ್ಲ, ಪಠ್ಯ ವಿಷಯ ದಲ್ಲಿ ಹೇಳಬೇಕಾದುದಕ್ಕಿಂತ ಸ್ವಲ್ಪ ಹೆಚ್ಚು ತಿಳಿದುಕೊಂಡಿರಬೇಕು. **ಪೂರ್ವಾವ ಲೋಕನವಿಲ್ಲದ ಗುರು, ಪುನರವಲೋಕನವಿಲ್ಲದ ಶಿಷ್ಯ–ಇಬ್ಬರೂ ಅಪ್ರಯೋಜಕರು.** ಯಾವ ಪ್ರತಿಭೆಗಾಗಿ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳನ್ನು ತಯಾರುಮಾಡ ಬೇಕೆಂದು ಅಪೇಕ್ಷಿಸುವೆವೋ ಆ ಪ್ರತಿಭೆ ಶಿಕ್ಷಕನಲ್ಲಿರಬೇಕೆಂದು ನಿರೀಕ್ಷಿಸುವುದು ಸಹಜವಷ್ಟೆ ?

## ಸಮೀಕರಣಗಳು (Equations)

ಪದಗಳಲ್ಲಿ ವಿವರಿಸಿದ ಗಣಿತಶಾಸ್ತ್ರದ ಸಮಸ್ಯೆಗಳನ್ನು ಶಾಸ್ತ್ರೀಯ ಸಂಕೇತಗಳಿಗೆ ಭಾಷಾಂತರಿಸಿದರೆ ಒಂದು ಸಮೀಕರಣವು ದೊರಕುವುದು. ಆದುದರಿಂದ ಸಮೀಕರಣ ಗಳ ರಚನೆಯಲ್ಲಿ ಒಂದು ಭಾಷೆಯಿಂದ ಇನ್ನೊಂದು ಭಾಷೆಗೆ ತರ್ಜುಮೆ ಮಾಡುವಾಗ ಅನುಸರಿಸುವ ಕ್ರಮವನ್ನನುಸರಿಸಬೇಕು. ಇಂಗ್ಲಿಷಿನಿಂದ ಕನ್ನಡಕ್ಕೆ ತರ್ಜುಮೆ ಮಾಡುವಾಗ, ಇಂಗ್ಲಿಷ್ ವಾಕ್ಯದಲ್ಲಿರುವ ಪದಗಳು, ಆ ಭಾಷೆಯ ನುಡಿಗಟ್ಟುಗಳು (idioms) ಮತ್ತು **ಅದರ ಜಾಯಮಾನ** ಎಲ್ಲವೂ ತಿಳಿದಿರಬೇಕು. ಕನ್ನಡವೂ ತಿಳಿದಿರಬೇಕೆಂದು ಹೇಳಬೇಕೇ ? ಸಮೀಕರಣಗಳ ನಿರೂಪಣೆಯಲ್ಲಿಯೂ ಇಂತಹುದೇ ನಿಬಂಧನೆಗಳಿವೆ. ಸಮಸ್ಯೆಯನ್ನು ಮೊದಲು ಅರ್ಥಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಬೇಕು. ಅನಂತರ ಸೂಕ್ತವಾದ ಸಂಕೇತಗಳನ್ನುಪಯೋಗಿಸಿ ಸಮೀಕರಣವನ್ನು ಸಮಸ್ಯೆಯ ನಿಬಂಧನೆ ಗಳ ಪ್ರಕಾರ ರಚಿಸಬೇಕು. ಆಧುನಿಕ ಗಣಿತಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞರು ಸೂಕ್ತವಾದ ಸಂಕೇತಗಳ ಭಾಷೆಯನ್ನುಪಯೋಗಿಸುವುದರಲ್ಲಿ ನಿಷ್ಣಾತರಾಗಿರುವುದರಿಂದಲೇ ಶಾಸ್ತ್ರದ ಬೆಳವಣಿಗೆ ತೀವ್ರವಾಗಿ ಸಾಗಿದೆ. ಕೆಲವು ಉದಾಹರಣೆಗಳ ಮೂಲಕ ಮೇಲೆ ಚರ್ಚಿಸಿದ ವಿಷಯ ಗಳನ್ನು ಸ್ಪಷ್ಟಪಡಿಸಬಹುದು.

ಉದಾಹರಣೆ 1

ಎರಡು ಸಂಖ್ಯೆಗಳ ಮೊತ್ತ 78. ಅವುಗಳ ಗುಣಲಬ್ಧ 1296. ಆ ಸಂಖ್ಯೆಗಳೇನು ? ಆ ಸಂಖ್ಯೆಗಳು $x$ ಮತ್ತು $y$ ಆಗಿರಲಿ (ಅಜ್ಞಾತಾಂಶಗಳು). ದತ್ತಾಂಶಗಳ ಪ್ರಕಾರ,

ಅವುಗಳ ಮೊತ್ತ $=x+y=78$.
ಅವುಗಳ ಗುಣಲಬ್ಧ $=xy=1296$.
ಈಗ $x+y=78$

$$xy=1296$$

ಈ ಸಮೀಕರಣಗಳನ್ನು ಬಿಡಿಸಿ, $x$ ಮತ್ತು $y$ ಅಜ್ಞಾತಾಂಶಗಳನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯ ಬೇಕಾಗಿದೆ. 1296 ಎಂಬ ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು ಮೊತ್ತ 78ಕ್ಕೆ ಸಮನಾಗುವಂತೆ ಎರಡು ಅಪವರ್ತನಗಳನ್ನಾಗಿ ಅಪವರ್ತನ ಮಾಡುವುದು ಒಂದು ಕ್ರಮ. ಸ್ವಲ್ಪ ಪ್ರಯತ್ನ ಮಾಡಿದರೆ

$$1296=54\times24$$
ಮತ್ತು $54+24=78$
$$\therefore\ x=54,\quad y=24.$$

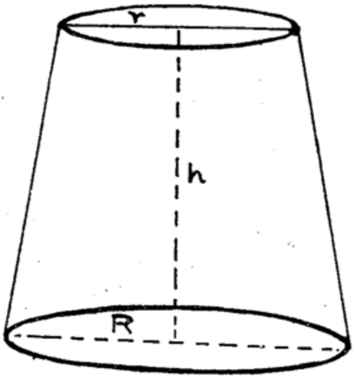
ಇಲ್ಲಿ ಪದಗಳಲ್ಲಿ ಕೊಟ್ಟಿರುವ ಸಮಸ್ಯೆಯನ್ನು ಸಂಕೇತಗಳಿಗೆ ಬದಲಾಯಿಸಿದಾಗ,

$$x+y=78$$
$$xy=1296$$

ಎಂಬ ಸಮೀಕರಣಗಳು ದೊರಕುತ್ತವೆ. ಸೂಕ್ತ ಸಂಕೇತಗಳನ್ನು ಸುಲಭವಾಗಿ ಕಂಡುಹಿಡಿದಿರುವುದೇ ಗಣಿತಶಾಸ್ತ್ರದ ವೈಶಿಷ್ಟ್ಯ.

## ಪರಿಮಾಣಗಳ ಮೂಲಕ ಸೂತ್ರಗಳ ಪರೀಕ್ಷಣ

ಒಂದು ಉದಾಹರಣೆಯ ಮೂಲಕ ಈ ಪರೀಕ್ಷಣ ವಿಧಾನವನ್ನು ವಿವರಿಸೋಣ.



ಚಿತ್ರ 1

ಚಿತ್ರ 1ರಲ್ಲಿ ಒಂದು ಶಂಕುವಿನ ಖಂಡವನ್ನು ತೋರಿಸಿದೆ. ಈ ಘನಾಕೃತಿಗೆ ಕೆಳಗಿನ ಮತ್ತು ಮೇಲಣ ಪಾದಗಳು ವೃತ್ತಗಳು. ಇವುಗಳ ತ್ರಿಜ್ಯ $R$ ಮತ್ತು $r$ ಆಗಿರಲಿ. ಶಂಕುಖಂಡದ ಎತ್ತರ $h$ ಆಗಿರಲಿ. ಶಂಕುಖಂಡದ ಓರೆಯಾಗಿರುವ ಮೇಲ್ಮೈಯ ಸಲೆ $S$ ಆಗಿರಲಿ. $R$, $r$, $h$ಗಳು ತಿಳಿದಿದ್ದಾಗ $S$ಅನ್ನು

$$S=\pi\,(R+r)\,\sqrt{(R-r)^2+h^2}$$

ಎಂಬ ಸೂತ್ರದ ಸಹಾಯದಿಂದ ಕಂಡುಹಿಡಿಯುತ್ತೇವೆ. ಪರಿಮಾಣ ಪರೀಕ್ಷಣದಿಂದ ಈ ಸೂತ್ರವು ಸರಿಯಾಗಿಡೆಯೇ ಇಲ್ಲವೇ ಎಂಬುದನ್ನು ಪರೀಕ್ಷಿಸಬಹುದು.

$R, r, h$—ಇವು ಉದ್ದಗಳು. ಇವುಗಳನ್ನು ಅಳೆಯುವ ಮೂಲಮಾನ ಸೆಂಟಿಮೀಟರು ಅಥವಾ $cm$. ಆದುದರಿಂದ ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಪ್ರತಿಯೊಂದರ ಪರಿಮಾಣವೂ $cm$. $R+r$, $R-r$ ಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಪ್ರತಿಯೊಂದರ ಪರಿಮಾಣವೂ $cm$. ಆಗಿರುವುದರಿಂದ $(R-r)^2$ ಮತ್ತು $h^2$ ಇವುಗಳೆರಡಕ್ಕೂ $cm^2$ ಪರಿಮಾಣವಿದೆ. ಸೂತ್ರದಲ್ಲಿ ಬರುವ $\pi$ ಬರೀ ಸಂಖ್ಯೆ. ಇದರ ಪರಿಮಾಣ $cm^0$ ಅಥವಾ 1.

$$S = \pi (R+r) \sqrt{(R-r)^2 + h^2}$$

ಇದರಲ್ಲಿ ಆಯಾ ಪರಿಮಾಣಗಳನ್ನು ಆದೇಶಿಸಿದಾಗ

$$(cm)^2 = cm^\circ \cdot cm \sqrt{(cm)^2}$$

ಅಥವಾ

$$(cm)^2 = 1.(cm\ cm)$$

ಅಥವಾ

$$(cm)^2 = (cm)^2$$

ಇಲ್ಲಿ $(R-r)^2+h^2$ ಇದರ ಪರಿಮಾಣವೂ $cm^2$.

$S$ ಎಂಬುದು ಸಲೆಯಾದುರಿಂದ ಮತ್ತು ಇದನ್ನು ಚದರ ಸೆಂಟಿಮೀಟರುಗಳಲ್ಲಿ ಅಳೆಯುವುದರಿಂದ $S$ನ ಪರಿಮಾಣ $(cm)^2$. ಮೇಲಿನ ಸೂತ್ರದಲ್ಲಿ ಪರಿಮಾಣಗಳನ್ನು ಆದೇಶಿಸಿದಾಗ, ಎಡ ಮತ್ತು ಬಲಭಾಗಗಳ ಪ್ರತಿಯೊಂದೂ $(cm)^2$ಗೆ ಸಮನಾದುದರಿಂದ ಮೇಲಿನ ಸೂತ್ರವು ಸರಿಯಾಗಿದೆಯೆಂದು ಹೇಳಬಹುದು. ಈ ಪರಿಮಾಣ ಪರೀಕ್ಷಣದ ಪಾತ್ರ ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರದಲ್ಲಿ ಇನ್ನೂ ಮಹತ್ತರವಾದುದು. ಮುಂದಿನ ಉದಾಹರಣೆಯನ್ನು ನೋಡಿ.

ಉದಾಹರಣೆ 2 : ಒಂದು ಸಾಮಾನ್ಯ ಲೋಲಕ (simple pendulum)ದಲ್ಲಿ ಲೋಲಕದ ಉದ್ದ $l$, ಆಗಿರಲಿ. $g$ಯು ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣೆಯಾಗಿರಲಿ. ಲೋಲಕದ ಆವರ್ತಕಾಲ $T$ ಆದರೆ, $T$ಯು $l$ ಮತ್ತು $g$ಗಳನ್ನು ಅವಲಂಬಿಸಿದೆ ಎಂಬುದು ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರದಲ್ಲಿ ತಿಳಿದ ವಿಷಯ. ಈ ಅವಲಂಬನೆಯ ಸ್ವರೂಪವೇನು ಎಂಬುದನ್ನು ಪರಿಮಾಣ ಪರೀಕ್ಷಣದಿಂದ ಕಂಡುಹಿಡಿಯಬಹುದು. $c$ ಒಂದು ಸ್ಥಿರಾಂಕವಾದರೆ, $T, l, g$ಗಳ ಸಂಬಂಧವನ್ನು

$$T = c \cdot l^m \cdot g^n$$

ಎಂಬ ಸಮೀಕರಣದಿಂದ ಸೂಚಿಸೋಣ.

$T$ ಯು ಕಾಲವಾದುದರಿಂದ, ಅದರ ಪರಿಮಾಣ ಸೆಕಂಡುಗಳು ಅಥವಾ *sec.* $l$ ಉದ್ದವಾದುದರಿಂದ, ಅದರ ಪರಿಮಾಣ *cm.* $g$ಯು ವೇಗೋತ್ಕರ್ಷವಾದುದರಿಂದ ಅದರ ಪರಿಮಾಣ $cm/sec^2$ ಅಥವಾ $cm \cdot sec^{-2}$.

$$T = c \cdot l^m \cdot g^n$$

ಈ ಸೂತ್ರದಲ್ಲಿ ಸೂಕ್ತ ಪರಿಮಾಣಗಳನ್ನು ಆದೇಶಿಸಿ.

$$\therefore \quad sec = (cm)^\circ \cdot (cm)^m \, (cm \cdot see^{-2})^n$$

$$\therefore \quad sec = l \cdot (cm)^{m+n} \, sec^{-2n}$$

$$(cm)^\circ \, (sec)^1 = (cm)^{m+n} \, (sec)^{-2n}$$

$\therefore m+n=0$ ಮತ್ತು $-2n=1$ ಅಥವಾ $n=-\frac{1}{2}$

ಈಗ $m=-n = \frac{1}{2}$.

$$T = c.l^m \cdot g^n$$

ಈ ಸೂತ್ರದಲ್ಲಿ $m$ ಮತ್ತು $n$ಗಳ ಬೆಲೆಗಳನ್ನು ಆದೇಶಿಸಿದಾಗ

$T = c.l^{\frac{1}{2}} \cdot g^{-\frac{1}{2}}$ ಅಥವಾ

$$T = c \frac{l^{\frac{1}{2}}}{g^{\frac{1}{2}}} = c \frac{l^{\frac{1}{2}}}{g^{\frac{1}{2}}}$$

ಅಥವಾ $T = c \sqrt{\frac{l}{g}}$

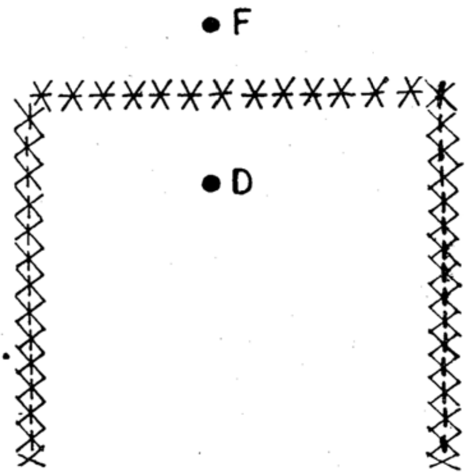
ಎಂಬ ಸಮೀಕರಣ ದೊರಕುವುದು.

ಪರಿಮಾಣ ಪರೀಕ್ಷಣದಿಂದ $T$ ಯು $l$, $g$ ಗಳ ಮೇಲೆ ಯಾವ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಅವಲಂಬಿಸಿದೆ ಎಂಬುದು ತಿಳಿದು ಬಂದರೂ ಈ ಪರೀಕ್ಷಣದಿಂದ ಎಲ್ಲ ವಿಷಯಗಳೂ ತಿಳಿದಂತಾಗಲಿಲ್ಲ. ಮೊದಲನೆಯದಾಗಿ ಇದರಿಂದ $c$ ಯ ಬೆಲೆಯನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸುವುದು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ (ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರ ರೀತ್ಯಾ $c=2\pi$). ಅಲ್ಲದೆ, ಈ ಸೂತ್ರವು ಸರಿಹೋಗಲು ಆಗತ್ಯವಾದ ನಿಬಂಧನೆಗಳೇನು ಎಂಬುದನ್ನು ಈ ಪರೀಕ್ಷಣದಿಂದ ತಿಳಿಯಲಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಅತ್ಯಲ್ಪ ಆಂದೋಲನಗಳಿಗೆ ಮಾತ್ರ ಸೂತ್ರವು ಅನ್ವಯವಾಗುವುದು.

## ಸಮಸ್ಯೆಯ ಪರಿಹಾರಕ್ಕೆ ಒಂದು ತಿರುಗು ಮುರುಗು ಯೋಜನೆ

ಒಂದು ಪ್ರಶ್ನೆಯನ್ನು ಉತ್ತರಿಸಲಾಗದೇ ಇದ್ದಾಗ ಪುಸ್ತಕದಲ್ಲಿ ಪ್ರಶ್ನೆಗೆ ಕೊಟ್ಟಿರುವ ಉತ್ತರವನ್ನು ನೋಡಿ ಎಂದು ನುರಿತ ಅಧ್ಯಾಪಕರೊಬ್ಬರು ಹೇಳುತ್ತಿದ್ದರು. ಈ ಸಲಹೆಯಲ್ಲಿ ಅಸಹಜವಾದುದೇನೂ ಇಲ್ಲ. ಅನೇಕ ವೇಳೆ ಇದರಿಂದ ಪ್ರಯೋಜನ

ವಾಗುವುದುಂಟು. ಮಾನವನ ನಡೆವಳಿಕೆಯನ್ನು ಅರ್ಥಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಬೇಕಾದರೆ, ಪ್ರಾಣಿಗಳ ನಡೆವಳಿಕೆಯ ಅಧ್ಯಯನ ಮಾಡಬೇಕೆಂದು ಮನಶ್ಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞರು ಹೇಳುವುದು ರೂಢಿ. ಪ್ರಾಣಿಗಳ ಜೀವನದಲ್ಲಿಯೂ ಸಮಸ್ಯೆಗಳು ಉದ್ಭವಿಸುತ್ತವೆ. ಈ ಸಮಸ್ಯೆಗಳನ್ನು ಪ್ರಾಣಿಗಳು ತಮ್ಮದೇ ಆದ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಪರಿಹರಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಚಿತ್ರ 2ರಲ್ಲಿ ಮೂರು ಕಡೆ ಮುಚ್ಚಿ ಒಂದು ಕಡೆ ಮಾತ್ರ ತೆಗೆದಿರುವ ಬೇಲಿಯನ್ನು



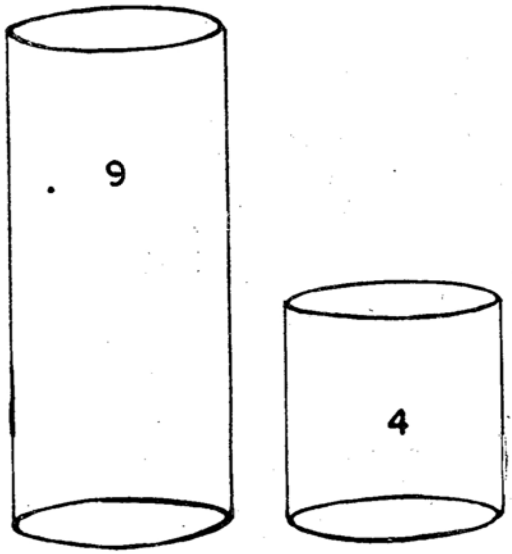

ಚಿತ್ರ 2

ತೋರಿಸಿದೆ. *D* ಎಂಬ ಜಾಗದಲ್ಲಿ ಬೇಲಿಯೊಳಗೆ ಒಂದು ನಾಯಿ ಇದೆ. ಬೇಲಿಯ ಆಚೆ *F* ಎಂಬ ಜಾಗದಲ್ಲಿ ಅದಕ್ಕೆ ಬೇಕಾದ ಆಹಾರವನ್ನು ಇಟ್ಟಿರುವುದನ್ನು ನಾಯಿ ನೋಡುತ್ತಿದೆ. ಈಗ ನಾಯಿಗೂ ಒಂದು ಸಮಸ್ಯೆ ಉದ್ಭವಿಸಿದೆ. ಬೇಲಿಯ ಆಚೆ ಇರುವ ಆಹಾರವನ್ನು ತಿನ್ನುವುದೇ ಈ ಸಮಸ್ಯೆ. ನಾಯಿಗೇನೋ ಬೇಲಿಯ ಆಚೆ *F* ನಲ್ಲಿರುವ ಆಹಾರ ಕಣ್ಣಿಗೆ ಕಾಣುತ್ತಿದೆ. ಆದರೆ *D* ಯಿಂದ ನೆಟ್ಟಗೆ *F* ನ ಹತ್ತಿರ ಓಡಿಹೋಗಿ ಆಹಾರವನ್ನು ಮುಟ್ಟಲು ಬೇಲಿ ಅಡಚಣೆಯಾಗಿ ನಿಂತಿದೆ. ಆರಂಭದಲ್ಲಿ ನಾಯಿ ನೆಟ್ಟಗೆ *F* ಕಡೆಗೆ ಹೋಗಲು ಸೆಣಸಾಡಬಹುದು. ಅದು ಸಾಧ್ಯವಾಗದಿದ್ದಾಗ ಬೇಲಿಯ ಮೇಲೆ ಕಾಲಿಟ್ಟು, ಬೊಗಳುತ್ತಾ ಸ್ವಲ್ಪ ಹೊತ್ತು ಮೈಪರಚಿಕೊಳ್ಳಬಹುದು. ಆದರೆ ಸ್ವಲ್ಪ ಸಮಯದನಂತರವೇ ಬೇಲಿಯ ತೆರೆದ ಭಾಗದಿಂದ ಓಡಿ ಹೊರಕ್ಕೆ ಹೋಗಿ, *F* ಅನ್ನು ಮುಟ್ಟುವ ಬುದ್ಧಿ ಹೊಳೆದೇ ಹೊಳೆಯುವುದು. ಒಂದು ಚಿಂಪಾಂಜಿಗಾಗಲೀ, ನಾಲ್ಕು ವರುಷದ ಹುಡುಗನಿಗಾಗಲಿ ಈ ಸಮಸ್ಯೆಯ ಪರಿಹಾರ ಅತಿ ಸುಲಭ. ಆದರೆ ಅದೇ ಜಾಗದಲ್ಲಿ ಒಂದು ಕೋಳಿ ಇದ್ದರೆ, ಈ ಸಮಸ್ಯೆಯನ್ನು ಪರಿಹರಿಸುವುದು

ಅದಕ್ಕೆ ಬಹಳ ಕಷ್ಟ. ಸಮಸ್ಯೆಯನ್ನು ಬಗೆಹರಿಸಲು ಹೊರಟ ಮನುಷ್ಯನ ಪಾಡೂ ಹೀಗೆಯೇ. ಪರಿಹಾರಕ್ಕೆ ತೀವ್ರತರವಾದ ಯತ್ನ ನಡೆಸಿದಾಗ ಅವನ ಬುದ್ಧಿ ಶಕ್ತಿ, ಪ್ರಯತ್ನದ ದೃಢತೆಗಳನ್ನವಲಂಬಿಸಿ, ಪರಿಹಾರವು ಸೂಕ್ತ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ದೊರಕುವುದು.

ಸಮಸ್ಯೆಯನ್ನು ಹಿಂದಿನಿಂದ ಚರ್ಚಿಸುವುದು ಪರಿಹಾರದ ಶೋಧನೆಗೆ ಅನೇಕ ವೇಳೆ ಸಹಾಯಕವೆಂದು ಸುಪ್ರಸಿದ್ಧ ದಾರ್ಶನಿಕ ಪ್ಲೇಟೋ ತೋರಿಸಿಕೊಟ್ಟನೆಂದು ಹೇಳುವರು.

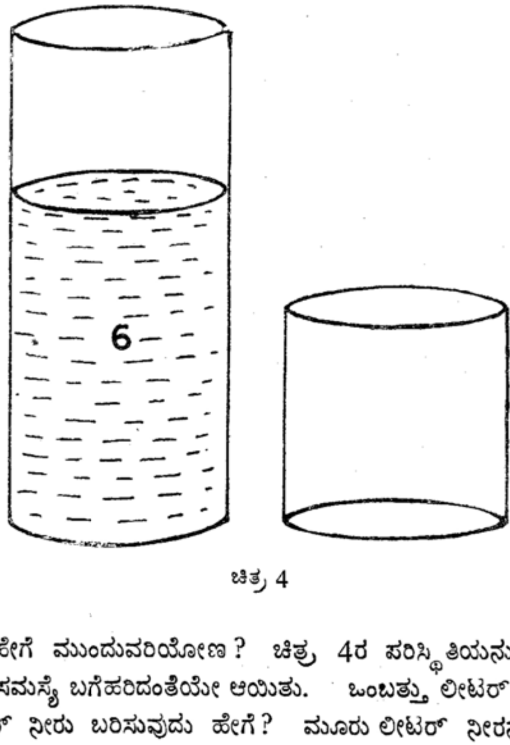
**ಸಮಸ್ಯೆ :** 9 ಲೀಟರ್ ಹಿಡಿಸುವ ಒಂದು ಸಿಲಿಂಡರ್ ಮತ್ತು 4 ಲೀಟರ್ ಹಿಡಿಸುವ ಒಂದು ಸಿಲಿಂಡರ್, ಇವುಗಳನ್ನು ಮಾತ್ರ ಉಪಯೋಗಿಸಿ, ನದಿಯಿಂದ 6 ಲೀಟರ್ ನೀರನ್ನು ಹೇಗೆ ತರುವಿರಿ (ಚಿತ್ರ 3) ?




ಚಿತ್ರ 3

ಪಾತ್ರೆಗಳ ಮೇಲೆ ಗುರುತು ಹಾಕಿದ್ದರೆ, ಈ ಸಮಸ್ಯೆಯ ಪರಿಹಾರ ಕಷ್ಟವಿಲ್ಲ. ಪಾತ್ರೆಯಮೇಲೆ ಗುರುತು ಹಾಕಿಲ್ಲವೆಂದು ಭಾವಿಸೋಣ. ಈ ಸಮಸ್ಯೆಯ ಪರಿಹಾರ ವನ್ನು ವಾಚಕರಿಗೇ ಬಿಡಬಹುದಾಗಿತ್ತು. ಆದರೆ ಒಂದು ಸಮಸ್ಯೆಯ ಪರಿಹಾರವನ್ನು ಕೊನೆಯ ಹಂತದಿಂದ ಆರಂಭಿಸಿ ಪರಿಹರಿಸುವುದು ಹೇಗೆ ಎಂಬುದನ್ನು ತೋರಿಸಲು ಪರಿಹಾರದ ಯೋಜನೆಯನ್ನು ಚರ್ಚಿಸಿದೆ. ಎಂದರೆ, ಸಮಸ್ಯೆಯನ್ನು ಹೇಗೋ

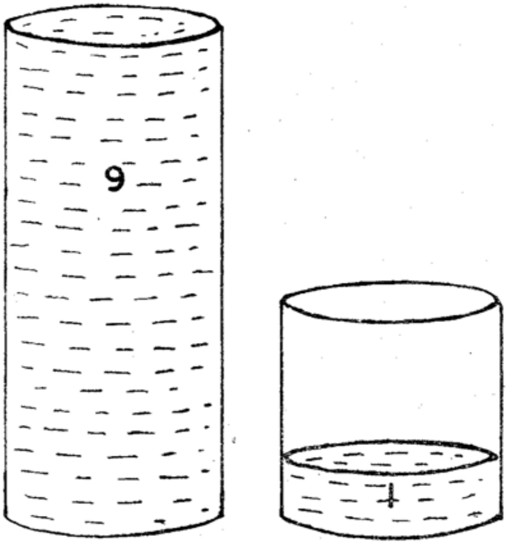
ಬಿಡಿಸಿದ್ದೇವೆ ಎಂದು ಭಾವಿಸೋಣ. ಆಗ ಚಿತ್ರ 4ರಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿರುವಂತೆ ಒಂಬತ್ತು ಲೀಟರ್ ಪಾತ್ರೆಯಲ್ಲಿ ಆರು ಲೀಟರ್ ನೀರಿರುವುದು. ಪಾಪಸ್ ಎಂಬ ಗಣಿತ ಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞನೂ ಈ ಕ್ರಮವನ್ನು ವಿಶದವಾಗಿ ಚರ್ಚಿಸಿದ್ದಾನೆ. ಸಮಸ್ಯೆಯ ಪರಿಹಾರಕ್ಕೆ ಕ್ರಮವನ್ನು ಸಿದ್ಧಪಡಿಸುವಾಗ, ಸಮಸ್ಯೆಯು ಹೇಗೋ ಪರಿಹಾರವಾಗಿದೆಯೆಂದು ಭಾವಿಸಿ ಯೋಚಿಸಲು ಆರಂಭಿಸುವುದು ಒಂದು ಮಾರ್ಗ. ಈಗ ಚಿತ್ರ 4ನ್ನು ನೋಡಿ.




ಚಿತ್ರ 4

ಅನಂತರ ಹೇಗೆ ಮುಂದುವರಿಯೋಣ? ಚಿತ್ರ 4ರ ಪರಿಸ್ಥಿತಿಯನ್ನು ಹೇಗೋ ಸಾಧಿಸಿದರೆ ಸಮಸ್ಯೆ ಬಗೆಹರಿದಂತೆಯೇ ಆಯಿತು. ಒಂಬತ್ತು ಲೀಟರ್ ಪಾತ್ರೆಯಲ್ಲಿ ಆರು ಲೀಟರ್ ನೀರು ಬರಿಸುವುದು ಹೇಗೆ? ಮೂರು ಲೀಟರ್ ನೀರನ್ನು ಹೊರಗೆ ಚೆಲ್ಲಬೇಕು. ಆದರೆ ಮೂರು ಲೀಟರ್ ನೀರನ್ನು ಅಳೆಯುವುದೇ ಹೇಗೆ? ಇನ್ನೊಂದು ಪಾತ್ರೆಯಲ್ಲಿ ನಾಲ್ಕು ಲೀಟರ್ ಮಾತ್ರ ನೀರು ಹಿಡಿಸುವುದಲ್ಲ; ಹಾಗಾದರೆ, ಎರಡನೇ ಪಾತ್ರೆಯಲ್ಲಿ ಹೇಗೋ ಒಂದು ಲೀಟರ್ ನೀರು ಇರುವಂತೆ ಮಾಡಿದರೆ ಆಯಿತು (ಚಿತ್ರ 5).

ಇನ್ನೂ ಸಮಸ್ಯೆ ಬಗೆಹರಿದಿಲ್ಲ. ಎರಡನೇ ಪಾತ್ರೆಯಲ್ಲಿ ಒಂದು ಲೀಟರ್ ನೀರು ಬರಿಸುವುದು ಹೇಗೆ? ಸ್ವಲ್ಪ ಯೋಚಿಸಿ. ಒಂಬತ್ತು ಲೀಟರ್ ಪಾತ್ರೆಯ ತುಂಬ



ಚಿತ್ರ 8

ಯಾಗಿರಬಹುದು ಅಥವಾ ಶಾಸ್ತ್ರೀಯವಾದ ಮತ್ತು ಗಹನವಾದ ಸಮಸ್ಯೆಯಾಗಿರಬಹುದು. ಸಮಸ್ಯೆಯನ್ನು ಪರಿಹರಿಸಲು ತೊಡಗುವುದಕ್ಕೆ ಮುಂಚೆ ಸಮಸ್ಯೆಯನ್ನು ಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಅರ್ಥಮಾಡಿಕೊಳ್ಳುವುದು ಆವಶ್ಯಕ. ಅನಂತರ ಪರಿಹಾರದಲ್ಲಿ ಅನಪೇಕ್ಷಿತ ವಿಚಾರಗಳನ್ನು ಬಿಟ್ಟು ಗುರಿ ಏನು ಎಂಬುದನ್ನು ಗಮನಿಸಬೇಕು. ಪರಿಹಾರಕ್ಕೆ ತೀವ್ರವಾದ ಪ್ರಯತ್ನಮಾಡಿದಾಗ ಪರಿಹಾರ ದೊರಕುವುದು. ಮನಸ್ಸಿದ್ದಲ್ಲಿ ಮಾರ್ಗ ಇದ್ದೇ ಇದೆ. ಸಮಸ್ಯೆ ಅತಿ ಗಹನವಾಗಿದ್ದರೂ ನಿರಾಸೆಪಡಬಾರದು. ಮರಳಿಯತ್ನವಮಾಡು ಮರಳಿಯತ್ನವಮಾಡು ಎಂಬ ಸೂಕ್ತಿಯನ್ನು ಇಲ್ಲಿ ನೆನಪಿಗೆ ತಂದುಕೊಳ್ಳಿ. ಪರಿಹಾರಕ್ಕೆ ಒಂದು ಯೋಜನೆ ಅನ್ವಯಿಸದೇ ಹೋದಲ್ಲಿ ಇನ್ನೊಂದು ಯೋಜನೆಯನ್ನು ತಯಾರಿಸಬೇಕು. ಒಂದು ಬೀಗ ತೆಗೆಯುವುದು ಕಷ್ಟವಾದಾಗ ಕೈಗೊಂಚಲಿನಲ್ಲಿರುವ ಎಲ್ಲ ಬೀಗದ ಕೈಗಳನ್ನೂ ಉಪಯೋಗಿಸಿ ನೋಡಬೇಕಲ್ಲವೆ?

ಒಂದೊಂದು ಸಲ ಎಷ್ಟು ಯೋಚಿಸಿದರೂ ಒಂದು ಸಮಸ್ಯೆಯು ಬಗೆಹರಿಯುವ ಉಪಾಯವೇ ಕಾಣದೇ ಇರಬಹುದು. ಅಂತಹ ಸಮಯಗಳಲ್ಲಿ ಬುದ್ಧಿಯನ್ನು ಕ್ಲೇಶಪಡಿಸುವುದು ಸರಿಯಲ್ಲ. ಅದರಿಂದ ಏನೂ ಉಪಯೋಗವಾಗಲಾರದು. "ಕವಿತಾ ವನಿತಾಚೈವ ಸ್ವಯಮೇವಾಗತಾವರಾ" ಎಂಬ ನಾಣ್ನುಡಿಯನ್ನು ಇಲ್ಲಿ ನೆನಪು ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಿ. ಅಂತಹ ಸಮಯಗಳಲ್ಲಿ ಬುದ್ಧಿಗೆ ವಿಶ್ರಾಂತಿಕೊಡಿ. ಚೆನ್ನಾಗಿ

ನಿದ್ದೆ ಮಾಡಿ ಎದ್ದ ಮೇಲೆ ಪರಿಹಾರ ಸಹಜವಾಗಿ ಯಾವ ಪ್ರಯತ್ನವೂ ಇಲ್ಲದೆ ಹೊಳೆಯ ಬಹುದು. ಇದು ಸಮಸ್ಯೆಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಪರಿಶ್ರಮವಿರುವ ಎಲ್ಲರ ಅನುಭವಕ್ಕೂ ಬಂದಿರುವ ವಿಷಯ. ಇಂತಹ ಕ್ಲಿಷ್ಟ ಸಮಯಗಳಲ್ಲಿ ಹಾಸಿಗೆಯ ತಲೆದಿಂಬು ಹೆಚ್ಚು ಸಹಾಯಕ. ನಮ್ಮ ನಿದ್ದೆಯಲ್ಲಿ ಸುಪ್ತಚೇತನ ನಮಗಾಗಿ ಕೆಲಸ ಮಾಡುವುದೆಂಬ ಶ್ರದ್ಧೆಯನ್ನು ಇಟ್ಟುಕೊಳ್ಳಬಹುದು. ಆದರೆ, ಸಮಸ್ಯೆಯ ಪರಿಹಾರಕ್ಕೆ ನಾವು ತೀವ್ರವಾಗಿ ಅಪೇಕ್ಷಿಸಿ ನಮ್ಮ ಇಡೀ ಪ್ರತಿಭೆಯನ್ನುಪಯೋಗಿಸಿದಾಗ ಮಾತ್ರ ಸುಪ್ತಚೇತನದ ಸಹಾಯ ನಮಗೆ ದೊರಕುವುದು ಎಂಬುದನ್ನು ಮರೆಯಬೇಡಿ.

## ವಿಜ್ಞಾನ ಕಲಿತವನ ಲಕ್ಷಣಗಳು

ಅಮೆರಿಕದ ವಿಜ್ಞಾನ ಬೋಧಕರ ರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ಸಂಘದ ಪ್ರಕಾರ, ನಿಜವಾಗಿಯೂ ವಿಜ್ಞಾನವನ್ನು ಕಲಿತವನು—

1 ತನ್ನ ಅನುದಿನದ ಚರ್ಚೆಗಳಲ್ಲಿ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಭಾವನೆಗಳನ್ನು ಬಳಸುತ್ತಾನೆ.

2 ವಿಚಾರ ಮತ್ತು ಭಾವನಾತ್ಮಕ ಸಿದ್ಧಾಂತಗಳೇ ಹೊಸ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಜ್ಞಾನಕ್ಕೆ ಬುನಾದಿ ಎಂಬುದನ್ನು ಅರಿತಿರುತ್ತಾನೆ.

3 ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಸಾಕ್ಷ್ಯಾಧಾರ ಮತ್ತು ವೈಯಕ್ತಿಕ ಅಭಿಪ್ರಾಯಗಳಿಗಿರುವ ಭೇದವನ್ನು ಗುರುತಿಸಬಲ್ಲವನಾಗಿರುತ್ತಾನೆ.

4 ವಾಸ್ತವಾಂಶಗಳಿಗೂ ಸಿದ್ಧಾಂತಗಳಿಗೂ ಇರುವ ಸಂಬಂಧವನ್ನು ತಿಳಿದಿರುತ್ತಾನೆ.

5 ವಿಜ್ಞಾನ ಮತ್ತು ತಂತ್ರಕಲೆಗಳ ಉಪಯುಕ್ತತೆಯನ್ನೂ ಹಾಗೂ ಅವುಗಳ ಮಿತಿಯನ್ನೂ ಗ್ರಹಿಸಿರುತ್ತಾನೆ.

6 ವಿಜ್ಞಾನವು ಮಾನವ ಸೃಷ್ಟಿ ಎಂಬುದನ್ನೂ ಅದು ಸ್ಥಿರವಲ್ಲ, ಬದಲಾವಣೆ ಹೊಂದಬಲ್ಲುದು ಎಂಬುದನ್ನೂ ಅರಿತಿರುತ್ತಾನೆ.

7 ಇತರರ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಶೋಧನೆಗಳನ್ನು ಗುರುತಿಸಿ ಅರ್ಥಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಬಲ್ಲವನಾಗಿರುತ್ತಾನೆ.

8 ತನ್ನ ಬಾಳಿನ ಉದ್ದಕ್ಕೂ ಶೋಧಕನಾಗಿರುತ್ತಾನೆ ಮತ್ತು ತನ್ನ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಜ್ಞಾನಭಂಡಾರವನ್ನು ಸದಾ ಬೆಳೆಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತಲೇ ಇರುತ್ತಾನೆ.

(ಕರ್ನಾಟಕ ರಾಜ್ಯದ ಸರ್ಕಾರೀ ಕಾಲೇಜುಗಳ ಅಧ್ಯಾಪಕ ಸಂಘದ ಅಧ್ಯಕ್ಷರಾದ ಎಂ. ಎ. ಸೇತುರಾವ್ ಅವರ ಕೃಪೆಯಿಂದ—ಸಂ.)

# ವಿಜ್ಞಾನ ವಾರ್ತೆ

## ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿ ಚೌರ್ಯ ತಪ್ಪಿಸಲು ಉಪಾಯ

ಮನೆ ಬಳಕೆಗೆ ಉಪಯೋಗಿಸಿಕೊಳ್ಳುವ ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯನ್ನು ಅಳೆಯಲು ಮೀಟರುಗಳನ್ನಿಟ್ಟಿರುವರಷ್ಟೆ? ಆ ಮೀಟರುಗಳು ಓಡದಂತೆ ಮಾಡಿ ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯನ್ನು ಕಳವು ಮಾಡುವವರೂ ಇದ್ದಾರೆ. ಅವರ ಕುತಂತ್ರಕ್ಕೆ ಒಂದು ಮದ್ದನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯುವುದರಲ್ಲಿ ಜಪಾನಿನ ನಿಹಾನ್ ಡೆನ್ಸೈಟ್ಸು ಕಂಪನಿ ಮತ್ತು ಚುಗೋಕು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಿಕ್ ಪವರ್ ಕಂಪನಿಯವರು ಯಶಸ್ವಿಯಾಗಿದ್ದಾರೆ. ಒಂದು ಕ್ಲಪ್ತ ಪ್ರಮಾಣ ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯನ್ನು (ಉದಾಹರಣೆಗೆ 100 ಯುನಿಟ್ ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯನ್ನು) ಬಳಸಿಕೊಳ್ಳಲು ಅವಕಾಶ ಮಾಡಿಕೊಡಬಲ್ಲ ಲೋಹದ ಬಿಲ್ಲೆಗಳನ್ನು ಕಂಪನಿಯವರು ಬಳಕೆದಾರರಿಗೆ ಒದಗಿಸುತ್ತಾರೆ. ಆ ಬಿಲ್ಲೆಗಳಲ್ಲಿ ಕಾಂತೀಯ ಪದಾರ್ಥವಿರುತ್ತದೆ. ಅಂತಹ ಬಿಲ್ಲೆಯೊಂದನ್ನು ಮೀಟರಿನೊಳಕ್ಕೆ ಹಾಕಿದರೆ ಮಾತ್ರ ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿ ದೊರೆಯುತ್ತದೆ. ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯ ಸರಬರಾಜು ಮುಂದುವರಿದಂತೆ, ಅದರಲ್ಲಿನ ಪದಾರ್ಥ ನಿಷ್ಕಾಂತೀಯವಾಗುತ್ತ ಹೋಗುತ್ತದೆ.

ನೂರು ಯುನಿಟ್ಟುಗಳಿಗಾಗುವ ಬೆಲೆಯನ್ನು ಮೊದಲೇ ಕೊಟ್ಟು ಬಿಲ್ಲೆಯನ್ನು ಕೊಂಡಿರತಕ್ಕದ್ದು. ಸುಮಾರು 80–90 ಯುನಿಟ್ಟು ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿಕೊಳ್ಳುವ ಹೊತ್ತಿಗೆ ಒಂದು ಗಂಟೆ ಸದ್ದು ಮಾಡುತ್ತದೆ, ಒಂದು ನಿಯಾನ್ ದೀಪ ಹೊತ್ತಿಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಇನ್ನೊಂದು ಹೊಸ ಬಿಲ್ಲೆಯನ್ನು ಸಿದ್ಧಪಡಿಸಿಕೊಳ್ಳಲು ಅದು ಮುನ್ಸೂಚನೆ. ನೂರು ಯುನಿಟ್ಟು ಮುಗಿದ ಕೂಡಲೇ ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ನಿಷ್ಕಾಂತೀಯವಾದ ಆ ಬಿಲ್ಲೆ ಮೀಟರಿನಿಂದ ಹೊರಕ್ಕೆ ಬಂದು ಬಿದ್ದುಬಿಡುತ್ತದೆ. ಪರಿಣಾಮವಾಗಿ ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿ ಸರಬರಾಜು ಕಡಿದುಹೋಗುತ್ತದೆ. ಆಗ ಹೊಸ ಬಿಲ್ಲೆಯನ್ನು ಮೀಟರಿನೊಳಕ್ಕೆ ಹಾಕಿ ಸರಬರಾಜು ಮುಂದುವರಿಯುವಂತೆ ಮಾಡಬಹುದು.

ಈ ವ್ಯವಸ್ಥೆ ಜಾರಿಗೆ ಬಂದರೆ ಮೀಟರು ಓದುವವರ ಆವಶ್ಯಕತೆಯೇ ಇರುವುದಿಲ್ಲವಷ್ಟೆ? ಆದರೆ ಮೂರು ನಾಲ್ಕು ತಿಂಗಳಿಗೊಮ್ಮೆ ಮೀಟರು ಓದುವಾತ ಬಂದು, ಉಪಯೋಗಿಸಿದ ಬಿಲ್ಲೆಗಳ ಸಂಖ್ಯೆಗೂ ಉಪಯೋಗಿಸಿಕೊಂಡ ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯ ಪ್ರಮಾಣಕ್ಕೂ ತಾಳೆಬೀಳುತ್ತದೆಯೋ ಎಂದು ನೋಡುವ ಏರ್ಪಾಟನ್ನು ಆ ಕಂಪನಿಯವರು ಇಟ್ಟುಕೊಂಡಿದ್ದಾರೆ.

(ಆಧಾರ: *New Scientist*, ಅಕ್ಟೋಬರ್ 5, 1972)

## ಡಿನೊಸಾರ್‌ಗಳ ಅಳಿವಿಗೆ ಕಾರಣ

ಸುಮಾರು ನೂರು ನೂರೈವತ್ತು ಮಿಲಿಯನ್ ವರ್ಷಗಳ ಕಾಲ ಭೂಮಿಯ ಮೇಲಣ ಪ್ರಮುಖ ಜೀವಿಗಳಾಗಿದ್ದ ದೈತ್ಯಾಕಾರದ ಡಿನೊಸಾರ್‌ಗಳು ಸುಮಾರು ಎಪ್ಪತ್ತು ಮಿಲಿಯನ್ ವರ್ಷಗಳ ಕೆಳಗೆ ಇದ್ದಕ್ಕಿದ್ದಂತೆ ಕಣ್ಮರೆಯಾಗಿ ಹೋದುವು. ಈ ಕೌತುಕಕ್ಕೆ ಕಾರಣವೇನು ಎಂಬ ಪ್ರಶ್ನೆಗೆ ಬೇರೆಬೇರೆಯವರು ಬೇರೆಬೇರೆ ಉತ್ತರಗಳನ್ನು ಕೊಟ್ಟಿದ್ದಾರೆ. ಒಂದು ದೊಡ್ಡ ಧೂಮಕೇತುವೋ ಒಂದು ಕ್ಷುದ್ರ ಗ್ರಹವೋ ಆಕಸ್ಮಿಕವಾಗಿ ಬಂದು ಭೂಮಿಗೆ ಬಡಿದುದರ ಫಲವಾಗಿ ಡಿನೊಸಾರ್‌ಗಳ ವಂಶ ನಿರ್ನಾಮವಾಯಿತೆಂಬುದು ಒಂದು ವಾದ. ಕಾರಣಾಂತರದಿಂದ ವಾಯುಮಂಡಲದ ತಾಪ ಇದ್ದಕ್ಕಿದ್ದಂತೆ ಬಿದ್ದುಹೋದುದರಿಂದ ಕಾರ್ಬಾನಿಫೆರಸ್ ಅರಣ್ಯಗಳು ನಾಶವಾಗಿ ಹೋಗಿ, ಅದರ ಪರಿಣಾಮವಾಗಿ ವಾಯುಮಂಡಲದಲ್ಲಿನ ಆಕ್ಸಿಜನ್ ಪ್ರಮಾಣ ಕಡಮೆಯಾದುದೇ ಡಿನೊಸಾರ್‌ಗಳ ನಾಶಕ್ಕೆ ಕಾರಣವೆಂಬುದು ಇನ್ನು ಕೆಲವರ ವಾದ. ಮಿದುಳು ಬೆಳೆಯದೆಯೇ ಡಿನೋಸಾರ್‌ಗಳು ಬೃಹದ್ದೇಹಿಗಳಾಗಿ ಬೆಳೆದುದೇ ಅವುಗಳ ಅಳಿವಿಗೆ ಕಾರಣವೆಂಬುದು ಮತ್ತೆ ಕೆಲವರ ಅಭಿಪ್ರಾಯ. ಡಿನೊಸಾರ್‌ಗಳು ಇತರ ಸರೀಸೃಪಗಳಿಗೆ ಅಪವಾದವಾಗಿ ಅಂತರುಷ್ಣಕಗಳಾಗಿ (endo-therms) ವಿಕಸನಗೊಂಡುದರಿಂದ ಅವು ನಿರ್ನಾಮವಾಗಿ ಹೋದುವೆಂಬುದು ಇತ್ತೀಚೆಗೆ ಕೇಳಿಬಂದಿರುವ ಮತ್ತೊಂದು ವಾದ (**ವಿಜ್ಞಾನ ಕರ್ಣಾಟಕ**, ಸಂಪುಟ 5 ಸಂಚಿಕೆ 1, **ವಿಜ್ಞಾನ ವಾರ್ತೆ**, ಪುಟ 88).

ಇದೀಗ ಇನ್ನೊಂದು ಸ್ವಾರಸ್ಯಕರವಾದ ಸಿದ್ಧಾಂತ ಹೊರಬಿದ್ದಿದೆ. ಫ್ರಾನ್ಸಿನಲ್ಲಿರುವ ಪ್ರಾವೆನ್ಸ್ ಎಂಬಲ್ಲಿ ಜರ್ಮನಿಯ ಬಾನ್ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದ ಪ್ರಾಗ್ಜೀವ ಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞರು ಕಳೆದ ವರ್ಷ ನಾಲ್ಕು ಬೇರೆಬೇರೆ ಶಿಲಾಸ್ತರಗಳಲ್ಲಿ ಹುದುಗಿದ್ದ ಡಿನೊಸಾರ್ ಮೊಟ್ಟೆಗಳ ತುಂಡುಗಳನ್ನು ಪತ್ತೆ ಹಚ್ಚಿದರು. ಅವುಗಳಲ್ಲಿ ಅತ್ಯಂತ ಮೇಲಿನ ಸ್ತರವು ಸುಮಾರು 70 ಮಿಲಿಯನ್ ವರ್ಷಗಳಷ್ಟು ಹಳೆಯದು. ಅದಕ್ಕಿಂತ ಕೆಳಗಿನ ಸ್ತರಗಳು ಕ್ರಮವಾಗಿ ಹೆಚ್ಚು ಹೆಚ್ಚು ಹಳೆಯವು. ಅತ್ಯಂತ ಕೆಳಗಿನ ಸ್ತರದಲ್ಲಿನ ಡಿನೊಸಾರ್ ಮೊಟ್ಟೆಯ ಚಿಪ್ಪು 2.0 ಮಿಮೀ. ನಿಂದ 2.8 ಮಿಮೀ. ದಪ್ಪವಿದೆ. ಅಲ್ಲಿಂದ ಮೇಲಿನ ಸ್ತರಗಳಲ್ಲಿ ಕಂಡುಬರುವ ಮೊಟ್ಟೆಗಳ ಚಿಪ್ಪಿನ ದಪ್ಪ ಕ್ರಮೇಣ ಕಡಮೆಯಾಗುತ್ತ ಬಂದು ಅತ್ಯಂತ ಮೇಲಿನ ಸ್ತರದಲ್ಲಿನ ಮೊಟ್ಟೆಯ ಚಿಪ್ಪು 1.1 ಮಿಮೀ. ನಿಂದ 1.4 ಮಿಮೀ. ನಷ್ಟು ದಪ್ಪ ಇರುವುದು ಕಂಡುಬಂದಿದೆ.

ಈ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ಬಾನ್ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಒಂದು ವಾದವನ್ನು ಮುಂದಿಟ್ಟಿದ್ದಾರೆ. ಹಿಂದೆ ಜೌಗು ಪ್ರದೇಶವಾಗಿದ್ದ ಆ ಸ್ಥಳ ಕ್ರಮೇಣ ಒಣಗುತ್ತಾ ಬಂದುದರಿಂದ ಡಿನೊಸಾರ್‌ಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ಏರುತ್ತ ಹೋಯಿತು, ಡಿನೊಸಾರ್ ಸಂದಣಿಯ ಸಾಂದ್ರತೆ ಒಂದು ಉತ್ಕಟ ಸ್ಥಿತಿಯನ್ನು ತಲಪಿದಾಗ ಹಾರ್ಮೋನ್ ಸಮತೋಲನ ಏರುಪೇರಾಗಿ ಮೊಟ್ಟೆಯ ಚಿಪ್ಪಿನ ದಪ್ಪ ಕಡಮೆಯಾಗುತ್ತ ಹೋಯಿತು,

ಕೊನೆಗೆ ಅದರ ದಪ್ಪ 1.1 ಮಿಮೀ. ನಷ್ಟಾದಾಗ ಮೊಟ್ಟೆಗಳು ಸುಲಭವಾಗಿ ಒಡೆದು ಹೋಗಲು ಪ್ರಾರಂಭಿಸಿದುದರಿಂದ ಡಿನೊಸಾರ್‌ಗಳ ವಂಶ ನಷ್ಟವಾಗಿ ಹೋಯಿತು ಎಂಬುದು ಅವರ ವಾದ.

(ಆಧಾರ: *Chemistry*, ಅಕ್ಟೋಬರ್ 1972)

## ಮದ್ಯದ ಉತ್ತರ ಪರಿಣಾಮ

ಹಿಂದಿನ ದಿನ ರಾತ್ರಿ ಸ್ವಲ್ಪ ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಕುಡಿದರೆ, ಮರುದಿನ ಬೆಳಿಗ್ಗೆ ಏಳುವಾಗ ಬಾಯಾರಿಕೆ, ತಲೆನೋವು, ಒಂದು ಬಗೆಯ ಆಲಸ್ಯತನ—ಇವು ಕಂಡುಬರುವುದು ಸಾಮಾನ್ಯ. ಕುಡಿತದ ಈ 'ಉತ್ತರ ಪರಿಣಾಮ'ಕ್ಕೆ ಕಾರಣ ಗೊತ್ತಿಲ್ಲ. ಆದರೆ ಅದಕ್ಕೆ ಕಾರಣ, ಮದ್ಯಗಳ ಮುಖ್ಯ ಘಟಕವಾದ ಈಥೈಲ್ ಅಲ್ಕಹಾಲ್ ಅಲ್ಲವೇ ಅಲ್ಲ, ಅದರ ಜೊತೆಗೆ ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಇರುವ ಏಮೈಲ್ ಆಲ್ಕಹಾಲ್‌ನಂಥ ಮೇಲಿನ ಆಲ್ಕಹಾಲುಗಳು ಮತ್ತು ಎಸ್ಟರುಗಳು ಎಂದು ನಂಬಲು ಆಧಾರಗಳು ದೊರೆತಿವೆ.

ಲಂಡನ್ನಿನ ಮಿಡ್ಲ್‌ಸೆಕ್ಸ್ ಆಸ್ಪತ್ರೆಯ ಮೆಡಿಕಲ್ ಸ್ಕೂಲಿನಲ್ಲಿ ಕೆಲಸಮಾಡುತ್ತಿರುವ ಗ್ಯಾಸ್ಟನ್ ಪವಾನ್‌ರವರು ಇಪ್ಪತ್ತು ಮಂದಿ ಸ್ವಯಂಸೇವಕರನ್ನು ಆರಿಸಿಕೊಂಡು ಅವರಿಗೆ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಮದ್ಯಗಳನ್ನು ಕೊಟ್ಟು, ಅವುಗಳ ಪರಿಣಾಮಗಳನ್ನು ದಾಖಲು ಮಾಡಿಕೊಂಡಿದ್ದಾರೆ. ಬಿಳಿ ಮತ್ತು ಕೆಂಪು ವೈನ್, ವಿಸ್ಕಿ, ರಮ್, ಜಿನ್, ವೋಡ್ಕ, ಬ್ರಾಂದಿ ಮತ್ತು ಸಾರಗುಂದಿಸಿದ ಶುದ್ಧ ಆಲ್ಕಹಾಲು—ಈ ಮದ್ಯಗಳನ್ನು ಆ ಇಪ್ಪತ್ತು ಜನರಿಗೂ ಒಂದೊಂದು ವಾರ ಒಂದೊಂದು ಮದ್ಯದಂತೆ ಕೊಟ್ಟರು. ಪ್ರತಿಯೊಬ್ಬರಿಗೂ ಅವರ ದೇಹತೂಕದ 1 ಕಿ.ಗ್ರಾಮ್.ಗೆ 1.5 ಮಿಲೀ. ನಷ್ಟು ಮದ್ಯವನ್ನು ಕೊಟ್ಟು ಅದರ ಉತ್ತರ ಪರಿಣಾಮವನ್ನು ಗುರುತು ಹಾಕಿಕೊಂಡಿದ್ದಾರೆ.

ಪರಿಣಾಮವು ವ್ಯಕ್ತಿಯಿಂದ ವ್ಯಕ್ತಿಗೆ ಬದಲಾಯಿಸುತ್ತಾ ಹೋಗುವುದೆಂಬುದು ಕಂಡಂತೆಯೇ ಇದೆ. ಆದರೆ ಒಟ್ಟಿನಲ್ಲಿ ಕಂಡುಬಂದ ತೀರ್ಮಾನಗಳು ಖಚಿತವಾಗಿದ್ದುವು. ಶುದ್ಧ ಆಲ್ಕಹಾಲ್ ಸೇವನೆಯಿಂದ ಉತ್ತರ ಪರಿಣಾಮ ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಸೊನ್ನೆ. ಆಲ್ಕಹಾಲೇತರ ಘಟಕಗಳು ಅತ್ಯಂತ ಹೆಚ್ಚಾಗಿರುವ ಬ್ರಾಂದಿಯ ಸೇವನೆಯಿಂದ ಅತ್ಯಧಿಕ ಉತ್ತರ ಪರಿಣಾಮ ಕಂಡುಬಂದಿತು. ಅದಾದ ನಂತರ ಕೆಂಪು ವೈನ್ ರಮ್ ಮತ್ತು ವಿಸ್ಕಿ. ಜಿನ್ ಮತ್ತು ಬಿಳಿ ವೈನುಗಳಿಂದ ಸ್ವಲ್ಪಮಟ್ಟಿನ ಪರಿಣಾಮ ಉಂಟಾಯಿತು. ವೋಡ್ಕ ಮತ್ತು ಶುದ್ಧ ಆಲ್ಕಹಾಲಿಗೆ ಹೆಚ್ಚುಕಡಮೆ ವ್ಯತ್ಯಾಸವೇ ಕಂಡುಬರಲಿಲ್ಲ.

(ಆಧಾರ: *New Scientist*, ಅಕ್ಟೋಬರ್ 12, 1972)

## ಜೀವಕ್ಕೆ ತಾಪದ ಮಿತಿ

ಸಜೀವಿಗಳು ಜೀವಂತವಾಗಿ ಉಳಿದು ವರ್ಧಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗುವ ತಾಪದ ಗರಿಷ್ಠ ಮಿತಿ ಯಾವುದು ? ಅತ್ಯಂತ ಹೆಚ್ಚಿನ ತಾಪದಲ್ಲಿ ಜೀವಿಸಬಲ್ಲ ಜೀವಿಗಳೆಂದರೆ, ಕೆಲವು ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಗಳು. ಕುದಿಯುವ ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಅವು ಹಾಯಾಗಿರಬಲ್ಲವು. ಆದರೆ ಸ್ಫುಟವಾದ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸ್ ಉಳ್ಳ ಇನ್ನೂ ಸಂಕೀರ್ಣ ಜೀವಿಗಳಾದ ಯೂಕರ್ಯೋಟು ಗಳು (eukaryotes) ಅಷ್ಟು ಹೆಚ್ಚಿನ ತಾಪವನ್ನು ಸಹಿಸಿಕೊಳ್ಳಲಾರವು.

ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಗಳ ವರ್ಧನೆಗೆ ಅಗತ್ಯವಾದ ಪರಿಸರದ ಮಿತಿಗಳನ್ನು ಕುರಿತು ವಿಶೇಷ ಅಧ್ಯಯನ ನಡೆಸಿರುವ ವಿಸ್ಕಾನ್ಸಿನ್ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದ ಥಾಮಸ್ ಬ್ರಾಕ್ ರವರು ಈಗ ಇಂಡಿಯಾನಾ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದ ಮೈಕೇಲ್ ಟ್ಯಾನ್ಸಿಯವರೊಂದಿಗೆ ಯೂಕರ್ಯೋಟುಗಳ ಕಡೆ ಗಮನ ಹರಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಅವುಗಳಲ್ಲಿ ಅತ್ಯಂತ ಹೆಚ್ಚಿನ ತಾಪವನ್ನು ಸಹಿಸಬಲ್ಲ ಜೀವಿಗಳೆಂದರೆ ಶಿಲೀಂಧ್ರಗಳು (fungi). ಬಿಸಿನೀರಿನ ಚಿಲುಮೆಗಳು, ಬಿಸಿಲಿನಿಂದ ಕಾದ ಮಣ್ಣು, ಕಲ್ಲಿದ್ದಲು ಬೂದಿಯ ಗುಪ್ಪೆಗಳು ಮುಂತಾದ ಹೆಚ್ಚು ತಾಪದ ಸ್ಥಳಗಳನ್ನೆಲ್ಲ ಪರೀಕ್ಷಿಸಿ ನೋಡಲಾಗಿ 60°Cಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚಿನ ತಾಪದಲ್ಲಿ ಎಲ್ಲಿಯೂ ಶಿಲೀಂಧ್ರಗಳು ಕಂಡುಬಂದಿಲ್ಲ. ಆದುದರಿಂದ ಯೂಕರ್ಯೋಟುಗಳ ಜೀವಕ್ಕೆ 60°C ತಾಪವೇ ಗರಿಷ್ಠ ಮಿತಿ ಎಂಬಂತೆ ಕಾಣುತ್ತದೆ. ಯೂಕರ್ಯೋಟುಗಳ ಕೋಶಗಳಲ್ಲಿರುವ ಮೈಟೋಕಾಂಡ್ರಿಯದಂಥ ಅಂಗಿಕೆಗಳ (organelles) ಸುತ್ತಲ ಪೊರೆಗಳು ಅಧಿಕ ತಾಪವನ್ನು ಸಹಿಸಲಾರವೆಂಬಂತೆ ತೋರುತ್ತದೆ.

(ಆಧಾರ: *New Scientist*, ಅಕ್ಟೋಬರ್ 19, 1972)

## ಕೊಲೆಸ್ಟರಾಲ್ ಮತ್ತು ಹೃದಯರೋಗ

ಪ್ರಾಣಿಜನ್ಯ ಮೇದಸ್ಸಿನಲ್ಲಿರುವ ಕೊಲೆಸ್ಟೆರಾಲ್ ಎಂಬ ಸಂಯುಕ್ತದ ಪರಿಣಾಮವಾಗಿ ಹೃದಯರೋಗ ಮತ್ತು ರಕ್ತನಾಳ ಸಂಬಂಧವಾದ ರೋಗಗಳು ಬರುವುವೆಂಬ ನಂಬಿಕೆ ಈಗ ಬಹಳ ದಿನಗಳಿಂದಲೂ ವೈದ್ಯವಿಜ್ಞಾನಿಗಳಲ್ಲಿ ಮತ್ತು ಜೀವರಸಾಯನ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಗಳಲ್ಲಿ ಇದೆ (**ವಿಜ್ಞಾನ ಕರ್ನಾಟಕ**, ಸಂಪುಟ 2, ಸಂಚಿಕೆ 1, ವಿಜ್ಞಾನವಾರ್ತೆ ಪುಟ 67). ಈ ನಂಬಿಕೆಗೆ ಪುಷ್ಟಿನೀಡುವ ಅನೇಕ ಪ್ರಯೋಗ ಫಲಿತಾಂಶಗಳು ವರದಿಯಾಗಿವೆ. ಹೆಲ್ಸಿಂಕಿಯ ಮ್ಯಾಟಿ ಮಿಟಿಂಗೆನ್, ಆಸ್ಮೋ ಟರ್ಪೀನೆನ್ ಮತ್ತು ಸಂಗಡಿಗರು ಕಳೆದ ಹನ್ನೆರಡು ವರ್ಷಗಳ ಕಾಲ ನಡೆಸಿದ ಒಂದು ಪ್ರಯೋಗವು ಇದುವರೆಗೆ ನಡೆಸಿರುವ ಅಂತಹ ಪ್ರಯೋಗಗಳಲ್ಲಿ ಅತ್ಯಂತ ನಿರ್ಣಾಯಕವಾದುದೆಂದು ಹೇಳಲಾಗಿದೆ. ಅದರ ಫಲಿತಾಂಶಗಳು ಇತ್ತೀಚೆಗೆ *Lancet* ಪತ್ರಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಪ್ರಕಟ ವಾಗಿವೆ.

ಅವರು ತಮ್ಮ ಪ್ರಯೋಗಗಳಿಗೆ ಫಿನ್ಲೆಂಡಿನ ಎರಡು ಮಾನಸಿಕ ಆಸ್ಪತ್ರೆಗಳ ರೋಗಿಗಳನ್ನು ಆಯ್ದುಕೊಂಡರು. ಮೊದಲನೆಯ ಆಸ್ಪತ್ರೆ Aಯಲ್ಲಿ 1959ರಿಂದ 1965ರವರೆಗೆ ಮಾಮೂಲು ಆಹಾರವನ್ನು ಕೊಡಲಾಯಿತು ; ಆಸ್ಪತ್ರೆ Bಯಲ್ಲಿ ಅದೇ ಅವಧಿಯಲ್ಲಿ ಕೊಲೆಸ್ಟೆರಾಲ್ ಕಡಮೆ ಇರುವ ಆಹಾರವನ್ನು ಕೊಡಲಾಯಿತು. ಅಂದರೆ, ಹಾಲಿನ ಬದಲು, ಕೆನೆತೆಗೆದ ಹಾಲಿನಲ್ಲಿ ಸೋಯಾ ಬೀಜದ ಎಣ್ಣೆಯ ಎಮಲ್ಷನ್ನನ್ನು ತಯಾರಿಸಿ ಅದನ್ನು ಕೊಡಲಾಯಿತು. ಬೆಣ್ಣೆಯ ಬದಲು, ಸಸ್ಯಜನ್ಯ ತೈಲಗಳಿಂದ ತಯಾರಿಸಿದ ಕೃತಕ ಬೆಣ್ಣೆಯನ್ನು ಕೊಡಲಾಯಿತು. 1965ರಿಂದ 1971ರ ಅವಧಿಯಲ್ಲಿ ಈ ಆಹಾರ ನಿಯಮವನ್ನು ಅದಲು ಬದಲು ಮಾಡಲಾಯಿತು. ಮೊದಲ ಆರು ವರ್ಷಗಳಲ್ಲಿ A ಆಸ್ಪತ್ರೆಯಲ್ಲಿ ವಿವಿಧ ರೋಗಗಳಿಂದ ಮರಣ ಹೊಂದಿದವರ ಸಂಖ್ಯೆ ಯಥಾಸ್ಥಿತಿ ಇದ್ದಿತಾದರೂ B ಆಸ್ಪತ್ರೆಯಲ್ಲಿ ಮಾತ್ರ ಹೃದ್ರೋಗದಿಂದ ಹಾಗೂ ರಕ್ತನಾಳಗಳ ರೋಗಗಳಿಂದ ಮಡಿದವರ ಸಂಖ್ಯೆ ಅರ್ಧಕ್ಕಿಳಿಯಿತು. ಎರಡನೆಯ ಆರು ವರ್ಷದ ಅವಧಿಯಲ್ಲಿ B ಆಸ್ಪತ್ರೆಯಲ್ಲಿ ಮರಣಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ಮೊದಲಿನ ಮಟ್ಟಕ್ಕೇ ಏರಿತು, A ಆಸ್ಪತ್ರೆಯಲ್ಲಿ ಹೃದಯರೋಗದಿಂದ ಮಡಿದವರ ಸಂಖ್ಯೆ ಅರ್ಧಕ್ಕಿಳಿಯಿತು.

ಈ ಪ್ರಯೋಗದಿಂದ ದೊರೆತ ಫಲಿತಾಂಶಗಳಲ್ಲಿ ಇನ್ನೊಂದು ವಿಶೇಷವೇನೆಂದರೆ, ಪ್ರಾಣಿಜನ್ಯ ಮೇದಸ್ಸನ್ನು ಕಡಮೆ ಸೇವಿಸಿದವರಲ್ಲಿ ಇತರ ರೋಗಗಳಿಂದ ಸತ್ತವರ ಸಂಖ್ಯೆಯೂ ಸ್ವಲ್ಪಮಟ್ಟಿಗೆ ಕಡಮೆಯಾಯಿತು. ಪ್ರಾಣಿಜನ್ಯ ಮೇದಸ್ಸನ್ನು ಕಡಮೆ ಸೇವಿಸಿದರೆ ಕ್ಯಾನ್ಸರ್ ಬರುವ ಸಂಭವ ಹೆಚ್ಚು ಎಂಬ ಒಂದು ಸಂದೇಹವಿತ್ತು. ಆ ಸಂದೇಹಕ್ಕೆ ಆಧಾರವಿಲ್ಲವೆಂಬುದು ಖಚಿತವಾಯಿತು.

(ಆಧಾರ: *New Scientist*, ಅಕ್ಟೋಬರ್ 26, 1972)

## ವೀನಸ್-8 ಒದಗಿಸಿರುವ ಮಾಹಿತಿ

ಜುಲೈನಲ್ಲಿ ಶುಕ್ರಗ್ರಹದ ಮೇಲೆ ಸುರಕ್ಷಿತವಾಗಿ ಇಳಿದ ರಷ್ಯನರ ವೀನಸ್–8 ಎಂಬ ಶೋಧಕವು ಆ ಗ್ರಹವನ್ನು ಕುರಿತ ಇನ್ನಷ್ಟು ಮಾಹಿತಿಯನ್ನು ಒದಗಿಸಿದೆ.

ಶುಕ್ರಗ್ರಹವನ್ನು ಆವರಿಸಿರುವ ದಟ್ಟವಾದ ಮೇಘಾವರಣದ ಮೂಲಕ ಸೂರ್ಯರಶ್ಮಿ ಎಷ್ಟರಮಟ್ಟಿಗೆ ತೂರಿಕೊಂಡು ಹೋಗುವುದೆಂಬುದನ್ನು ಪರೀಕ್ಷಿಸುವುದಕ್ಕಾಗಿ ಈ ಶೋಧಕದಲ್ಲಿ ವಿಶೇಷ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯನ್ನು ಮಾಡಲಾಗಿತ್ತು. ಪ್ಯಾರಶೂಟ್ ಸಹಾಯದಿಂದ ಶುಕ್ರಗ್ರಹದ ಮೇಲಿಳಿದ ವೀನಸ್–8 ಒಂದು ಗಂಟೆಯ ಕಾಲ ಮೇಘಾವರಣದ ಮೂಲಕ ಪ್ರಯಾಣ ಮಾಡಿ ಗ್ರಹದ ಮೇಲ್ಮೈಯನ್ನು ತಲಪಿತು. ಹಾದಿಯಲ್ಲಿ ಅದು ಆಗಾಗ್ಗೆ ದ್ಯುತಿಮಾಪಕದ (photometer) ಸಹಾಯದಿಂದ ಬೆಳಕಿನ ಸಾಂದ್ರತೆಯನ್ನು ಅಳತೆ ಮಾಡಿ, ಫಲಿತಾಂಶಗಳನ್ನು ಭೂಮಿಗೆ ಕಳಿಸಿತು. ಮೇಘಾವರಣವು

ಸೂರ್ಯರಶ್ಮಿಯ ಬಹುಭಾಗವನ್ನು ತಡೆದುಬಿಡುವುದಾದರೂ ಆದರ ಸ್ವಲ್ಪಭಾಗ ಗ್ರಹದ ಮೇಲ್ಮೈಯನ್ನು ತಲಪುವುದರಿಂದ ಗ್ರಹದ ಹಗಲು ಭಾಗಕ್ಕೂ ರಾತ್ರಿ ಭಾಗಕ್ಕೂ ದ್ಯುತಿಸಾಂದ್ರತೆಯಲ್ಲಿ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ವ್ಯತ್ಯಾಸವಿದೆ ಎಂದು ತಿಳಿದುಬಂದಿದೆ.

ಶುಕ್ರಗ್ರಹದ ಮೇಲಣ ಒಂದು ದಿನವು ಭೂಮಿಯ ನಾಲ್ಕು ತಿಂಗಳುಗಳಿಗೆ ಸಮ. ಆದಾಗ್ಯೂ ತಾಪ ಮತ್ತು ಒತ್ತಡದ ವಿಷಯದಲ್ಲಿ ಅಲ್ಲಿಯ ಹಗಲು ಮತ್ತು ರಾತ್ರಿಗಳ ಮಧ್ಯೆ ಹೆಚ್ಚಿನ ವ್ಯತ್ಯಾಸವಿಲ್ಲವೆಂಬುದನ್ನು ವೀನಸ್–7 ಪತ್ತೆ ಮಾಡಿತ್ತು. ಅದನ್ನು ಈಗ ವೀನಸ್–8 ಸಮರ್ಥಿಸಿದೆ. ಹಗಲಿನ ತಾಪ $(470\pm8)°C$ ಆದರೆ ರಾತ್ರಿಯ ತಾಪ $(475\pm20)°C$. ಅಂತೆಯೇ ಹಗಲಿನಲ್ಲಿ ಒತ್ತಡ $(90\pm1.5)$ ವಾಯುಮಾನ; ರಾತ್ರಿಯಲ್ಲಿ $(90\pm15)$ ವಾಯುಮಾನ.

ಶುಕ್ರಗ್ರಹದ ಅನಿಲಾವರಣದಲ್ಲಿ 97% ಕಾರ್ಬನ್ ಡಯಾಕ್ಸೈಡು ಇದೆ. ನೈಟ್ರೊಜನ್ನು 2%ಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚಿಗೆ ಇಲ್ಲ. ಆಕ್ಸಿಜನ್ನು 0.1%ಕ್ಕಿಂತ ಕಡಮೆ. ಸುಮಾರು ಸೇಕಡ 1·0ರಷ್ಟು ನೀರಿನ ಆವಿ ಇದೆ. ಗ್ರಹದ ಭ್ರಮಣದ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಬೀಸುತ್ತಿರುವ ಮಾರುತಗಳು ಕಂಡುಬಂದಿವೆ. ಮೇಲ್ಮೈಯಿಂದ 28 ಮೈಲಿ ಎತ್ತರದಲ್ಲಿ ಆ ಮಾರುತಗಳ ವೇಗ ಸೆಕೆಂಡಿಗೆ 160 ಅಡಿ ಇದ್ದದ್ದು ಆರೇಳು ಮೈಲಿ ಎತ್ತರದಲ್ಲಿ ಸೆಕೆಂಡಿಗೆ 6 ಅಡಿಯಷ್ಟಾಗಿಬಿಡುತ್ತದೆ.

ಶೋಧಕವು ಗ್ರಹದ ಮೇಲ್ಮೈಯನ್ನು ತಲಪಿದ ಮೇಲೆಯೂ ಐವತ್ತು ನಿಮಿಷಗಳ ಕಾಲ ಅದು ಮಾಹಿತಿಯನ್ನು ಕಳಿಸುತ್ತಲೇ ಇತ್ತು. ಗ್ಯಾಮ ಕಿರಣ ರೋಹಿತ ಮಾಪಕದಿಂದ ನೆಲದ ಮಣ್ಣನ್ನು ವಿಶ್ಲೇಷಿಸಿ ಆ ಮಾಹಿತಿಯನ್ನು ಕಳಿಸಿತು. 4% ಪೊಟ್ಯಾಸಿಯಮ್, 0.002% ಯುರೇನಿಯಮ್ ಮತ್ತು 0.00065% ಥೋರಿಯಮ್ ಇದ್ದುದು ಪತ್ತೆಯಾಗಿದೆ.

(ಆಧಾರ: *Scientific American*, ನವೆಂಬರ್ 1972)

## ಹೊಸದೊಂದು ಹಾರ್ಮೋನು

ಇದುವರೆಗೆ ಗೊತ್ತಿರದಿದ್ದ ಒಂದು ಹಾರ್ಮೋನನ್ನು ದನಗಳ ಪಿಟ್ಯೂಟರಿ ಗ್ರಂಥಿಯಿಂದ ಪಡೆದಿರುವುದಾಗಿ ಕೊಲಂಬಿಯ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದ ಇರ್ವಿಂಗ್ ಗುಡ್‌ಮನ್ ಮತ್ತು ರಾಬರ್ಟ್ ಹಿಯಾಟ್‌ರವರು ಪ್ರಕಟಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಬೆಳವಣಿಗೆ, ಪುನರುತ್ಪಾದನೆ ಮತ್ತು ಚಯಾಪಚಯ ಚಟುವಟಿಕೆಯ ದರಗಳ ಮೇಲೆ ಪ್ರಭಾವ ಬೀರುವ ಹಲವಾರು ಹಾರ್ಮೋನುಗಳನ್ನು ಸ್ರವಿಸುವ ಈ ಗ್ರಂಥಿಯ ಸಾರದಿಂದ ಗುಡ್‌ಮನ್ ಮತ್ತು ಹಿಯಾಟ್‌ರವರು ಅತ್ಯಂತ ಜಾಗರೂಕತೆಯಿಂದ ಒಂದು ಪೆಪ್ಟೈಡನ್ನು ಪ್ರತ್ಯೇಕಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಇದು ಸುಮಾರು ನಲವತ್ತು ಅಮೈನೊ ಆಮ್ಲಗಳಿಂದ ಆಗಿರುವ ಪೆಪ್ಟೈಡು. ನಾಯಿಯ ಸಣ್ಣ ಕರುಳಿನ ಚಲನೆಯ ಮೇಲೆ ಇದು ಪ್ರಭಾವ ಬೀರಬಲ್ಲುದು.

ಸಣ್ಣ ಕರುಳು ಸಂಕುಚಿತವಾಗುವ ಅವರ್ತನೆ, ವಿಸ್ತಾರ ಹಾಗೂ ದರವನ್ನು ಇದು ವ್ಯತ್ಯಾಸಮಾಡಬಲ್ಲುದು.

ಅವರು ತಯಾರಿಸಿರುವ ಪೆಪ್ಟೈಡು ಶುದ್ಧವಾಗಿರುವುದರಿಂದ, ಅದರ ಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ಉಳಿದ ಯಾವ ಹಾರ್ಮೋನೂ ಮಾಡದಿರುವುದರಿಂದ ಹಾಗೂ ಇತರ ಹಾರ್ಮೋನುಗಳ ಪರಿಣಾಮದಂತಹ ಯಾವ ಪರಿಣಾಮವನ್ನೂ ಅದು ಉಂಟುಮಾಡುವುದಿಲ್ಲವಾದುದರಿಂದ ಅದು ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಹೊಸ ಹಾರ್ಮೋನೇ ಇರಬೇಕೆಂದು ಅಭಿಪ್ರಾಯಪಟ್ಟಿರುವ ಗುಡ್‌ಮನ್ ಮತ್ತು ಹಿಯಾಟ್ ಅವರು ಅದಕ್ಕೆ 'ಕೊಹೆರಿನ್' ಎಂದು ಹೆಸರು ಕೊಟ್ಟಿದ್ದಾರೆ.

(ಆಧಾರ: *New Scientist*, ನವೆಂಬರ್ 16, 1972)

## ಹಾರ್ಮೋನುಗಳು ಮತ್ತು ತಾಯ್ತನ

ಗರ್ಭಧಾರಣೆ ಮತ್ತು ಹೆರಿಗೆ—ಈ ಅವಧಿಗಳಲ್ಲಿ ಹೆಣ್ಣಿನ ದೇಹದಲ್ಲಿ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುವ ಹಾರ್ಮೋನುಗಳೇ ತಾಯ್ತನದ ವರ್ತನೆಗೆ ಕಾರಣವೆಂದು ಬಹುದಿನಗಳಿಂದ ನಂಬಲಾಗಿದೆ ಯಾದರೂ ಹಾರ್ಮೋನುಗಳ ನೆರವಿನಿಂದ ತಾಯ್ತನದ ವರ್ತನೆಯನ್ನು ಕೃತಕವಾಗಿ ಉತ್ಪತ್ತಿಮಾಡಿ ತೋರಿಸುವುದು ಇದುವರೆಗೆ ಸಾಧ್ಯವಾಗಿರಲಿಲ್ಲ. ರಟ್‌ಜರ್ಸ್ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾ ನಿಲಯದ ಜೋಸೆಫ್ ಟರ್ಕೆಲ್ ಮತ್ತು ಜೆ. ಎಸ್. ರೊಸೆನ್‌ಬ್ಲಾಟ್ ಅವರು ಅದನ್ನು ಈಗ ಸಾಧಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಸ್ವತಂತ್ರವಾಗಿ ಹರಿದಾಡಿಕೊಂಡಿರುವ ಎರಡು ಜೀವಂತ ಇಲಿ ಗಳನ್ನು ಎರಡು ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಪಂಜರಗಳಲ್ಲಿರಿಸಿ ಅವೆರಡರ ದೇಹಗಳಿಗೆ ಲಗತ್ತಿಸಿರುವ ನಾಳಗಳಿಗೆ ಒಂದು ರಬ್ಬರ್ ನಾಳದಿಂದ ಸಂಪರ್ಕ ಕಲ್ಪಿಸಿ, ಒಂದರ ರಕ್ತವು ಇನ್ನೊಂದರ ದೇಹದೊಳಕ್ಕೆ ಹರಿಯುವಂತೆ ಮಾಡಬಹುದಾದ ಒಂದು ನೂತನ ತಂತ್ರವನ್ನು ಅವರು ಕಲ್ಪಿಸಿರುವುದರಿಂದ ಇದನ್ನು ಸಾಧಿಸಲು ಅವರಿಗೆ ಸಾಧ್ಯವಾಯಿತು.

ಮೂವತ್ತು ನಿಮಿಷಗಳ ಹಿಂದೆ ಮರಿಹಾಕಿದ ಒಂದು ಇಲಿಯ ರಕ್ತವನ್ನು ಕನ್ಯಾಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿರುವ ಇನ್ನೊಂದು ಇಲಿಯ ದೇಹದೊಳಕ್ಕೆ ಈ ರೀತಿ ಹರಿಸಿದಾಗ ಎರಡನೆಯ ಇಲಿಯಲ್ಲಿ ಆ ಕೂಡಲೇ ತಾಯ್ತನದ ವರ್ತನೆ ಕಂಡುಬಂದಿತು. ಅದನ್ನು ಪರೀಕ್ಷಿಸುವುದಕ್ಕಾಗಿ ಅದರ ಪಂಜರದಲ್ಲಿ ಹೊಸದಾಗಿ ಹುಟ್ಟಿದ ನಾಲ್ಕಾರು ಇಲಿಮರಿ ಗಳನ್ನಿಟ್ಟರು. ಆ ಇಲಿಯು ಮರಿಗಳನ್ನು ನೆಕ್ಕಲು ಪ್ರಾರಂಭಿಸಿತು. ಅವು ಮೊಲೆ ಯುಣ್ಣಲು ಅವಕಾಶ ಕೊಟ್ಟಿತು. ಈ ವರ್ತನೆ ತಾಯ್ತನದ ಪ್ರಮುಖ ಲಕ್ಷಣ.

ಆಗತಾನೇ ಮರಿ ಹಾಕಿದ ಇಲಿಯ ರಕ್ತವನ್ನು ಕನ್ಯೆ ಇಲಿಯೊಂದರ ದೇಹ ದೊಳಕ್ಕೆ ಸೇರಿಸಿದಾಗ ಅದರಲ್ಲಿ ತಾಯ್ತನದ ವರ್ತನೆ ಕೂಡಲೇ ಕಂಡುಬರಲಿಲ್ಲ; ಹದಿನಾಲ್ಕು ಗಂಟೆಗಳ ಮೇಲೆ ಕಾಣಿಸಿತು. ಮರಿಹಾಕುವುದಕ್ಕೆ 24 ಗಂಟೆಗಳ ಮುಂಚಿನ ಮತ್ತು ಮರಿಹಾಕಿದ 24 ಗಂಟೆಗಳ ತರುವಾಯದ ರಕ್ತಗಳೂ ಕನ್ಯೆ

ಇಲಿಯಲ್ಲಿ ತಾಯ್ತನದ ವರ್ತನೆಯನ್ನು ಪ್ರಚೋದಿಸಲಿಲ್ಲ. ಹೆರಿಗೆಯಾದ ತರುಣದಲ್ಲಿ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುವ ಯಾವುದೋ ಒಂದು ಹಾರ್ಮೋನು (ಅಥವಾ ಕೆಲವು ಹಾರ್ಮೋನುಗಳ ಸಮೂಹವು) ಮಾತ್ರ ತಾಯ್ತನದ ವರ್ತನೆಗೆ ಕಾರಣ ಎಂಬುದು ತೀರ್ಮಾನ.

(ಆಧಾರ: *Scientific American,* ನವೆಂಬರ್ 1972)

## ಬಾಹ್ಯಾಕಾಶದಲ್ಲಿ ಸೋಂಕು

ಬಾಹ್ಯಾಕಾಶ ಶೋಧನೆಯಲ್ಲಿ ತೊಡಗಿರುವ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಭೂಮಿಜನ್ಯ ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿಗಳಿಂದ ಬಾಹ್ಯಾಕಾಶವನ್ನು ಮಲಿನಗೊಳಿಸಬಾರದೆಂಬ ಅಭಿಪ್ರಾಯದಿಂದ ಬಾಹ್ಯಾಕಾಶ ಶೋಧಕಗಳ ಜೀವಾಣುನಾಶನಕ್ಕೆ (sterilization) ಅಪಾರವಾದ ಹಣವನ್ನು ವ್ಯಯಮಾಡಿದ್ದಾರೆ. ಆದರೆ ಗುರು, ಶನಿ ಮೊದಲಾದ ಬಾಹ್ಯ ಗ್ರಹಗಳ ಮೇಲೆ ಮತ್ತು ಅವುಗಳ ಸನಿಹದಲ್ಲಿ ಭೂಮಿಜನ್ಯ ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿಗಳು ಉಳಿಯುವ ಸಾಧ್ಯತೆಯೇ ಇಲ್ಲದಿರುವುದರಿಂದ ಅಂತಹ ಮುಂಜಾಗ್ರತೆ ಕ್ರಮಗಳು ಅನಗತ್ಯವೆಂದು ಕೆಲವು ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ವಾದಿಸಿರುವುದೂ ಉಂಟು. ಆದುದರಿಂದ ಈ ಸಮಸ್ಯೆಯನ್ನು ಕೂಲಂಕಷವಾಗಿ ಪರಿಶೀಲಿಸಬೇಕೆಂದು ನಿರ್ಧರಿಸಿದ ಮೇರಿಲ್ಯಾಂಡ್ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದ ಸಿರಿಲ್ ಪೊನ್ನಂಪರೂಮ ಮತ್ತು ಪೀಟರ್ ಮೋಲ್ಟನ್‌ರವರು ಗುರುಗ್ರಹದ ಮೇಲಿರುವ ಸ್ಥಿತಿಗತಿಗಳನ್ನು ಕೃತಕವಾಗಿ ನಿರ್ಮಿಸಿ (—196°Cನಿಂದ 30°Cನಲ್ಲಿಟ್ಟ ಹೈಡ್ರೋಜನ್, ಹೀಲಿಯಮ್, ಮೀಥೇನ್ ಮತ್ತು ಅಮೋನಿಯಗಳ ಮಿಶ್ರಣ) ಅದರಲ್ಲಿ ನಾಲ್ಕು ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಜಾತಿಯ ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿಗಳನ್ನು 24 ಗಂಟೆಗಳ ಕಾಲ ಇಟ್ಟು ಪರೀಕ್ಷಿಸಿದರು. ಗಣನೀಯ ಪ್ರಮಾಣದ ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿಗಳು ಜೀವದಿಂದ ಉಳಿದುವು. ಆ ಪರಿಸ್ಥಿತಿಗಳಲ್ಲಿ ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿಗಳು ವೃದ್ಧಿಯಾಗಬಲ್ಲುವೇ ಎಂಬುದು ಇನ್ನೂ ತೀರ್ಮಾನವಾಗಿಲ್ಲವಾದರೂ ಅವು ಜೀವಂತವಾಗಿ ಉಳಿಯಬಲ್ಲುವೆಂಬುದಂತೂ ನಿಜ.

(ಆಧಾರ: *Chemistry,* ನವೆಂಬರ್ 1972)

## ಬಾಹ್ಯಾಕಾಶದಲ್ಲಿ ಡಿಎನ್ಎ

ಜೀವದ ಉಗಮದ ಪ್ರಶ್ನೆಯ ಕಡೆ ತಮ್ಮ ಗಮನವನ್ನು ಹರಿಸಿ, ಅದರ ಬಗ್ಗೆ ಶೋಧನೆ ಮತ್ತು ವಿಚಾರದಲ್ಲಿ ತೊಡಗಿರುವ ಇಂದಿನ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳಲ್ಲಿ ಬಹುಪಾಲು ಜನ ರಾಸಾಯನಿಕ ಉಗಮ ಸಿದ್ಧಾಂತಕ್ಕೆ ಬೆಂಬಲ ನೀಡುತ್ತಿದ್ದಾರೆ. ಈ ಸಿದ್ಧಾಂತದ ಪ್ರಕಾರ ಜೀವ ಪೂರ್ವ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಅಸ್ತಿತ್ವದಲ್ಲಿದ್ದ ನೀರು, ಅಮೋನಿಯ, ಮೀಥೇನ್ ಮುಂತಾದ ಸರಳ ಸಂಯುಕ್ತಗಳಿಂದ ಕಾಲಾನುಕಾಲದಲ್ಲಿ ಜೀವದ ಭೌತ ಆಧಾರವಾಗಿರುವ ಪ್ರೋಟೀನು ಮತ್ತು ನ್ಯೂಕ್ಲೆಯಿಕ್ ಆಮ್ಲಗಳು ಕೇವಲ ರಾಸಾಯನಿಕ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಗಳ ಫಲವಾಗಿ ಉದ್ಭವಿಸಿದುವು; ಅನಂತರ ಅವು ಸೂಕ್ತರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಜೋಡಿಸಿಕೊಂಡುದರ

ಫಲವಾಗಿ ಮೊತ್ತಮೊದಲ ಜೀವಿ ಹುಟ್ಟಿತು; ಅಲ್ಲಿಂದ ಮುಂದೆ ವಿಕಸನದ ಪರಿಣಾಮವಾಗಿ ವಿವಿಧ ಜೀವಿಗಳು ಅಸ್ತಿತ್ವಕ್ಕೆ ಬಂದಿವೆ.

ಈ ಸಿದ್ಧಾಂತದ ಬೆಂಬಲಿಗರು ಎಲ್ಲದಕ್ಕಿಂತ ಮೊದಲನೆಯದಾಗಿ, ಕೇವಲ ರಾಸಾಯನಿಕ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಗಳ ಫಲವಾಗಿ ಸಂಕೀರ್ಣ ಪದಾರ್ಥಗಳಾದ ಪ್ರೋಟೀನುಗಳು ಮತ್ತು ನ್ಯೂಕ್ಲೆಯಿಕ್ ಆಮ್ಲಗಳು ಉದ್ಭವಿಸುವುದು ಸಾಧ್ಯ ಎಂದು ತೋರಿಸಿಕೊಡಬೇಕಾಗಿದೆ. ಮುರ್ಚಿಸನ್ ಎಂಬಲ್ಲಿ ಬಿದ್ದ ಒಂದು ಉಲ್ಕೆಯಲ್ಲಿ ಅಮೈನೊ ಆಮ್ಲಗಳು ಇದ್ದುದನ್ನೂ ಈ ಅಮೈನೊ ಆಮ್ಲಗಳು ನಿರ್ಜೀವ ಮೂಲದಿಂದ ರಾಸಾಯನಿಕ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಗಳ ಫಲವಾಗಿ ಉದ್ಭವಿಸಿದುವೆಂಬುದನ್ನೂ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಈಗ ಎರಡು ವರ್ಷಗಳ ಕೆಳಗೆ ಸ್ಥಾಪಿಸಿದುದು ಈ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಇಟ್ಟ ಒಂದು ಮುಖ್ಯ ಹೆಜ್ಜೆ.

ಇದೀಗ ರಷ್ಯನ್ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಇನ್ನೂ ಪ್ರಬಲವಾದ ಒಂದು ಪುರಾವೆಯನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿದಿದ್ದಾರೆ. 1889ರಲ್ಲಿ ಯುಕ್ರೇನಿನ ಮಿಘೈ ಎಂಬಲ್ಲಿ ಬಿದ್ದ ಒಂದು ಉಲ್ಕೆಯಲ್ಲಿ ಡಿಎನ್ಎ ಯಂತಹ ಪಾಲಿನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೊಟೈಡು ಇರುವುದನ್ನು ಅವರು ಈಗ ತೋರಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಈದನ್ನು ಪತ್ತೆಮಾಡಿರುವ ಮಾಸ್ಕೋ ನಗರದ ವೆರ್ನಾಡ್‌ಸ್ಕಿ ಇನ್‌ಸ್ಟಿಟ್ಯೂಟ್ ಆಫ್ ಜಿಯೊಕೆಮಿಸ್ಟ್ರಿ ಅಂಡ್ ಅನ್ಯಾಲಿಟಿಕಲ್ ಕೆಮಿಸ್ಟ್ರಿಯ ಅಲೆಕ್ಸಾಂಡರ್ ವಿನೊಗ್ರದೋವ್ ಮತ್ತು ಗೆನಾದಿ ವ್ದೊವಿಕಿನ್‌ರವರ ಪ್ರಕಾರ ಈ ಪಾಲಿನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೊಟೈಡೂ ಹೆಲಿಕ್ಸ್ ದ್ವಯದ (double helix) ರೂಪದಲ್ಲಿಯೇ ಇದೆ. ಆದರೆ ಅದು ಸಮ್ಮಿತ (symmetry) ವಾಗಿರುವುದರಿಂದ ಅದು ಜೀವಮೂಲದ್ದಲ್ಲವೆಂದು ಅವರು ಅಭಿಪ್ರಾಯಪಡುತ್ತಾರೆ. ಇಂದಿನ ಗ್ರಹಗಳಿಗೆ ಪೂರ್ವಗಾಮಿಯಾಗಿದ್ದ ಅನಿಲ–ಧೂಳಿ ಮೇಘದಲ್ಲಿಯೇ (gas-dust cloud) ಈ ಡಿಎನ್ಎ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗಿರಬೇಕೆಂಬುದು ವ್ದೊವಿಕಿನ್‌ರವರ ಅಭಿಪ್ರಾಯ.

(ಆಧಾರ: *New Scientist*, ನವೆಂಬರ್ 16, 1972)

## ಇದ್ದಕ್ಕಿದ್ದಂತೆ ತಲೆ ಬೆಳ್ಳಗಾಗುವುದು

"ಮೊನ್ನೆ ಮೊನ್ನೆಯವರೆಗೂ ಅವನ ಕೂದಲು ಎಷ್ಟು ಕಪ್ಪಾಗಿತ್ತು! ಇದ್ದಕ್ಕಿದಂತೆ ಅವನ ತಲೆ ಬೆಳ್ಳಗಾಗಿಹೋಯಿತು" ಎಂದು ಅನೇಕ ವೇಳೆ ಹೇಳುವುದನ್ನು ನಾವೆಲ್ಲ ಕೇಳಿದ್ದೇವೆ. ನಿಜಕ್ಕೂ ಕೆಲವೇ ದಿನಗಳಲ್ಲಿ ಕೂದಲು ನೆರೆತುಹೋಯಿತೆಂದು ಹೇಳಲಾಗಿರುವ ನಿದರ್ಶನಗಳು ಇತಿಹಾಸದಲ್ಲಿ ದಾಖಲೆಯಾಗಿವೆ. ಸರ್ ಥಾಮಸ್ ಮೋರ್‌ನನ್ನು ದೀರ್ಘಕಾಲ ಸೆರೆಯಲ್ಲಿಟ್ಟು, ಕೊನೆಗೆ ಮರಣದಂಡನೆ ವಿಧಿಸಿದಾಗ ಅವನ ಕೂದಲು ಇದ್ದಕ್ಕಿದ್ದಂತೆ ನೆರೆತುಹೋಯಿತಂತೆ. ಫ್ರಾನ್ಸಿನ ಕ್ರಾಂತಿಯ ಸಮಯದಲ್ಲಿ ದೇಶ ಬಿಟ್ಟು ಓಡಿಹೋಗಲು ಯತ್ನಿಸಿದ ರಾಣಿ ಮೇರಿ ಆಂತ್ವನೆತ್ (Antoinette) ಸಿಕ್ಕುಬಿದ್ದಾಗ ಅವಳಿಗೂ ಹಾಗೇ ಆಯಿತಂತೆ. ಬ್ರಿಟಿಷ್ ದಂಡನಾಯಕ ಚಾರ್ಲ್ಸ್

ಜಾರ್ಜ್ ಗಾರ್ಡನ್‌ಗೆ ಖಾರ್ಟೂಮ್ ಮುತ್ತಿಗೆಯ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಹಾಗೆಯೇ ಆಯಿತಂತೆ.

**ಬುಲೆಟಿನ್ ಆಫ್ ದಿ ನ್ಯೂಯಾರ್ಕ್ ಅಕಾಡೆಮಿ ಆಫ್ ಮೆಡಿಸನ್** ಪತ್ರಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಪ್ರಕಟವಾಗಿರುವ ಒಂದು ಲೇಖನದಲ್ಲಿ ಈ ಪ್ರಶ್ನೆಯನ್ನು ಕೂಲಂಕಷವಾಗಿ ವಿಚಾರ ಮಾಡಿರುವ ಜೆ. ಇ. ಜೆಲಿನೆಕ್ ಅವರು, ಕೂದಲು ಈ ರೀತಿ ಇದ್ದಕ್ಕಿದ್ದಂತೆ ನೆರೆತುಹೋಗುವುದೆಂದು ನಂಬಲು ಆಧಾರವಿಲ್ಲವೆಂದು ಅಭಿಪ್ರಾಯಪಟ್ಟಿದ್ದಾರೆ. ಹಾಗಾದರೆ ಐತಿಹಾಸಿಕ ದಾಖಲೆಗಳಲ್ಲಿ ಕಂಡುಬರುವ ಈ ನಿದರ್ಶನಗಳಿಗೆ ಸಮಜಾಯಿಷಿ ಏನು ?

ಅಲೊಪೇಸಿಯ ಏರಿಯೇಟ (alopecia areata) ಎಂಬ ಒಂದು ಬಗೆಯ ತಿಗಳು (baldness) ಇದೆಯಂತೆ. ಅದು ಬಂದರೆ ಕಪ್ಪು ಕೂದಲು ಮಾತ್ರ ಉದುರಿ ಹೋಗುವುದು. ಅಷ್ಟೇ ಅಲ್ಲ ; ಉದುರಿಹೋದ ಸ್ಥಳದಲ್ಲಿ ಪುನಃ ಕೂದಲು ಹುಟ್ಟುವ ಸಂಭವವಿದೆ. ಆದರೆ ಹಾಗೆ ಹುಟ್ಟುವುದು ನರೆತ ಕೂದಲೇ. ಖಾರ್ಟೂಮ್ ಮುತ್ತಿಗೆಗೆ ಮುಂಚೆ ಜಾರ್ಜ್ ಗಾರ್ಡನ್‌ಗೆ ಕೂದಲು ಭಾಗಶಃ ನೆರೆತಿತ್ತಂತೆ. ಅನಂತರ ಅಲೊಪೇಸಿಯ ಏರಿಯೇಟ ತಗಲಿ, ಕಪ್ಪುಕೂದಲೆಲ್ಲ ಉದುರಿ ಹೋದುದರಿಂದ ನೆರೆತ ಕೂದಲು ಎದ್ದು ಕಾಣಿಸಿತೆಂಬುದು ಜೆಲೆನಿಕ್‌ರವರ ವಿವರಣೆ. ಮೇರಿ ಆಂತ್ವನೆತ್ ವಿಷಯವೊ ? ಅವಳು ಬಂಧನದಲ್ಲಿದ್ದಾಗ ಪಾಪ, ಕೂದಲಿಗೆ ಹಾಕುತ್ತಿದ್ದ ಬಣ್ಣಕ್ಕೆ ಅಭಾವವಾದುದರಿಂದ ನೆರೆತ ಕೂದಲು ಬಯಲಿಗೆ ಬಂದಿರಬೇಕು ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ ಜೆಲೆನಿಕ್.

**(ಆಧಾರ : *Scientific American,* ನವೆಂಬರ್ 1972)**

## ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯ ಸೋಂಕಿನಿಂದ ಕ್ಯಾನ್ಸರ್ ನಿರೋಧ

ನ್ಯೂಯಾರ್ಕಿನ ಆಲ್ಬೆನಿ ಮೆಡಿಕಲ್ ಸೆಂಟರ್ ಆಸ್ಪತ್ರೆಯಲ್ಲಿ ಡಾ. ಜಾನ್ ರಕ್‌ಡೆಷಲ್ ಅವರ ನೇತೃತ್ವದಲ್ಲಿ ಕೆಲಸ ಮಾಡುತ್ತಿರುವ ಒಂದು ವೈದ್ಯ ತಂಡದವರು ಶ್ವಾಸಕೋಶದ ಕ್ಯಾನ್ಸರ್‌ನಿಂದ ನರಳಿದ 489 ರೋಗಿಗಳ ರೋಗಚರಿತ್ರೆಗಳನ್ನು ಪರಿಶೀಲಿಸಿ ಒಂದು ಸ್ವಾರಸ್ಯಕರವಾದ ವಿಷಯವನ್ನು ಹೊರಗೆಡಹಿದ್ದಾರೆ. ಈ 489 ರೋಗಿಗಳಿಗೂ 1952–66ರ ಅವಧಿಯಲ್ಲಿ ಶಸ್ತ್ರಚಿಕಿತ್ಸೆ ನೀಡಲಾಯಿತು. ಅವರಲ್ಲಿ 18 ಮಂದಿಗೆ ಶಸ್ತ್ರಕ್ರಿಯೆಯ ತರುವಾಯ ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯ ಸೋಂಕು ತಗಲಿದುದರಿಂದ ಎಂಪೈಯೀಮ (empyema : ಶ್ವಾಸಕೋಶದ ಆವರಣದಲ್ಲಿನ ಪ್ಲೂರ ಕುಹರದಲ್ಲಿ ಕೀವು ತುಂಬಿ ಕೊಳ್ಳುವಿಕೆ) ಉಂಟಾಯಿತು. ಆದರೆ ಆ ಹದಿನೆಂಟು ಜನರ ಪೈಕಿ ಒಂಬತ್ತು ಜನ ಅಲ್ಲಿಂದ ಮುಂದೆ ಕನಿಷ್ಠಪಕ್ಷ ಐದು ವರ್ಷಗಳವರೆಗಾದರೂ ಜೀವಿಸಿದ್ದರು. ಅದೇ ಎಂಪೈಯೀಮ ತಗಲದೆ ಉಳಿದ 471 ಮಂದಿ ರೋಗಿಗಳಲ್ಲಿ ಐದು ವರ್ಷಕಾಲ ಬದುಕಿದವರ ಸಂಖ್ಯೆ ಕೇವಲ 85 ; ಅಂದರೆ ಸೇಕಡ 18 ಆಯಿತು. ಎಂಪೈಯೀಮ ತಗಲಿದವರಲ್ಲಿಯಾದರೋ ಸೇಕಡ 50ರಷ್ಟು ಜನ ಐದು ವರ್ಷಕ್ಕೂ ಹೆಚ್ಚು ಕಾಲ

ಬದುಕಿದ್ದನ್ನು ನೋಡಿದರೆ, ಎಂಪೈಯೀಮ ಫಲವಾಗಿ ಕ್ಯಾನ್ಸರ್ ನಿರೋಧಕ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ ವೃದ್ಧಿಯಾಗುವುದೆಂಬ ತೀರ್ಮಾನ ಅನಿವಾರ್ಯ.

ಎಂಪೈಯೀಮ ಪರಿಣಾಮವಾಗಿ ಒದಗುವ ಈ ಕ್ಯಾನ್ಸರ್ ನಿರೋಧಕ ಸಾಮರ್ಥ್ಯಕ್ಕೆ ಕಾರಣವಾದ ಒಂದು ಅಂಶವಿರಬೇಕಷ್ಟೆ? ಎಂಪೈಯೀಮದ ಅಪಾಯಗಳಿಗೆ ಗುರಿಯಾಗದಂತೆ ಈ ಅಂಶವನ್ನು ಪಡೆಯುವ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಸಂಶೋಧನೆಗಳನ್ನು ಮುಂದುವರಿಸಬೇಕೆಂಬುದು ಇದರ ಪಾಠ.

(ಆಧಾರ : *New Scienttist*, ನವೆಂಬರ್ 30, 1972)

## ಎಡಿಸನ್ ಮತ್ತು ರಕ್ತಾತೀತ ಖಗೋಳವಿಜ್ಞಾನ

ಗೆಲಿಲಿಯೊಗಿಂತ ಹಿಂದೆ ಗ್ರಹಗಳು, ತಾರೆಗಳು ಮುಂತಾದವನ್ನು ಕುರಿತ ಖಾಗೋಳಿಕ ವೀಕ್ಷಣೆಗಳನ್ನು ಮಾಡುತ್ತಿದ್ದುದು ಬರಿಯ ಕಣ್ಣಿನಿಂದ. ದೂರದರ್ಶಕವನ್ನು ಈ ಉದ್ದೇಶಕ್ಕೆ ಬಳಸಲು ಪ್ರಾರಂಭಿಸಿದವನು ಗೆಲಿಲಿಯೊ. ಬರಿಯ ಕಣ್ಣಿನ ವೀಕ್ಷಣೆಯಲ್ಲಾಗಲೀ ದೂರದರ್ಶಕೀಯ ವೀಕ್ಷಣೆಯಲ್ಲಾಗಲೀ ನಾವು ಮಾಡುವುದೇನು? ಆಕಾಶ ಕಾಯಗಳಿಂದ ಬರುವ ಬೆಳಕಿನ ಸಹಾಯದಿಂದ ಆ ಕಾಯಗಳನ್ನು ಕುರಿತ ಮಾಹಿತಿಯನ್ನು ಸಂಗ್ರಹಿಸುತ್ತೇವೆ. ಆದರೆ ಆಕಾಶಕಾಯಗಳು ಬೆಳಕನ್ನು ಮಾತ್ರವೇ ಅಲ್ಲದೆ ರೇಡಿಯೊ ಅಲೆಗಳು, ಎಕ್ಸ್ ಕಿರಣಗಳು, ಗಾಮ ಕಿರಣಗಳು, ರಕ್ತಾತೀತ ಕಿರಣಗಳು (infra-red rays) ಅಥವಾ ಶಾಖದ ಅಲೆಗಳು ಮುಂತಾದ ಇತರ ಬಗೆಯ ಕಿರಣಗಳನ್ನೂ ಸೂಸುತ್ತವೆ. ಈ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಬಗೆಯ ವಿಕಿರಣಗಳನ್ನು ಗುರುತಿಸಬಲ್ಲ ಉಪಕರಣಗಳನ್ನುಪಯೋಗಿಸಿ ಆಕಾಶ ಕಾಯಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಮಾಹಿತಿಯನ್ನು ಸಂಗ್ರಹಿಸುವುದು ಈಗ ಸಾಧ್ಯವಾಗಿದೆ. ಕಳೆದ ಕೆಲವು ದಶಕಗಳ ಕೆಳಗೆ ಬಳಕೆಗೆ ಬಂದಿರುವ ಈ ನೂತನ ತಂತ್ರಗಳಿಗೆ ಮತ್ತು ಅವುಗಳಿಂದ ಪಡೆದ ಮಾಹಿತಿಯ ಅಧ್ಯಯನಕ್ಕೆ ರೇಡಿಯೊಖಗೋಳ ವಿಜ್ಞಾನ, ಎಕ್ಸ್-ಕಿರಣ ಖಗೋಳ ವಿಜ್ಞಾನ, ರಕ್ತಾತೀತ ಖಗೋಳ ವಿಜ್ಞಾನ (infra-red astronomy) ಮುಂತಾದ ಹೆಸರುಗಳು ಬಂದಿವೆ.

ಕೇವಲ ಇಪ್ಪತ್ತನೆಯ ಶತಮಾನದಲ್ಲಿ ಬೆಳೆದು ಬಂದಿರುವ ರಕ್ತಾತೀತ ಖಗೋಳ ವಿಜ್ಞಾನವು ಎಡಿಸನ್ನನ ಸಂಶೋಧನೆಗಳ ಫಲವಾಗಿ ಒಂದು ಶತಮಾನದ ಹಿಂದೆಯೇ ಜನ್ಮತಾಳುವ ಸಾಧ್ಯತೆ ಇತ್ತೆಂದೂ ಈ ಶಾಸ್ತ್ರವಿಭಾಗಕ್ಕೆ ಅಗತ್ಯವಾದ ತಂತ್ರಗಳನ್ನು ಎಡಿಸನ್ ರೂಢಿಸಿಕೊಂಡಿದ್ದನಾದರೂ ಅವನು ಖಗೋಳವಿಜ್ಞಾನಿಯಾಗಿರಲಿಲ್ಲವಾದುದರಿಂದ ಆ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಮುಂದುವರಿಯಲಿಲ್ಲವೆಂದೂ *Journal for the History of Astronomy* ಪತ್ರಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಪ್ರಕಟವಾಗಿರುವ ಒಂದು ಲೇಖನದಲ್ಲಿ ಜಾನ್ ಎ. ಎಡ್ಡಿ ಅವರು ಅಭಿಪ್ರಾಯಪಟ್ಟಿದ್ದಾರೆ.

ಎಡಿಸನ್ನನು ತಾನು ಕಂಡುಹಿಡಿದ ದೂರವಾಣಿಯನ್ನು ಪರಿಷ್ಕರಿಸುವ ಕಾರ್ಯದಲ್ಲಿ ತೊಡಗಿದ್ದಾಗ ಕೆಲವೊಂದು ಉದ್ದೇಶಗಳಿಗಾಗಿ ಒತ್ತಡ ಹಾಕಿ ಅದುಮಿ ತಯಾರಿಸಿದ

ಕಾರ್ಬನ್ ಬಿಲ್ಲೆಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತಿದ್ದ. ಆ ಬಿಲ್ಲೆಗಳು ತನ್ನ ಕೈಯ ಶಾಖಕ್ಕೆ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆ ತೋರಿಸುತ್ತಿದ್ದುದು ಅವನ ಗಮನಕ್ಕೆ ಬಂದಿತು. ಅಂತಹ ಒಂದು ಸುಳಿವು ಸಿಕ್ಕರೆ ಅದನ್ನು ಅಲ್ಲೇ ಕೈಬಿಡುವ ಸ್ವಭಾವ ಅವನದಾಗಿರಲಿಲ್ಲ. ಅವನು ಕೂಡಲೇ ಅದರ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ಟ್ಯಾಸಿಮೀಟರ್ (tasim‹ ter) ಎಂಬ ಒಂದು ಉಪಕರಣವನ್ನು ನಿರ್ಮಿಸಿದ. ಕಾರ್ಬನ್ ಬಿಲ್ಲೆಗೆ ಅತ್ಯಲ್ಪ ಶಾಖ ಬಡಿದರೆ ಸಾಕು ಅದರ ವಿದ್ಯುದ್ರೋಧತೆ (electrical resistance) ಬದಲಾಯಿಸುತ್ತಿತ್ತು. ಅದರ ಪರಿಣಾಮವಾಗಿ ಉಪಕರಣ ದಲ್ಲಿ ಅಳವಡಿಸಿದ್ದ ಗ್ಯಾಲ್ವನಾಮೀಟರಿನಲ್ಲಿ ಸೂಜಿಯು ಪಕ್ಕಕ್ಕೆ ತಿರುಗುತ್ತಿತ್ತು. ಈ ಉಪಕರಣವು ಎಷ್ಟು ಸೂಕ್ಷ್ಮವೇದಿಯಾಗಿತ್ತೆಂದರೆ, ಅವನ ಸಮಕಾಲೀನನೊಬ್ಬನ ಮಾತಿನಲ್ಲಿ ಹೇಳುವುದಾದರೆ, "ಹೊತ್ತಿಸಿದ ಚುಟ್ಟ ಬಾಯಿಯಲ್ಲಿಟ್ಟುಕೊಂಡಿರುವ ಒಬ್ಬ ಮನುಷ್ಯ ಕೊಠಡಿಯೊಳಗೆ ಬಂದರೆ ಸಾಕು, ಸೂಚೀಫಲಕದ ಮುಳ್ಳು ಚಿಮ್ಮಿ ಬಿಡುತ್ತಿತ್ತು." ಫಾರೆನಹೈಟ್ ಡಿಗ್ರಿಯ ಮಿಲಿಯನ್ನಿನಲ್ಲಿ ಒಂದು ಭಾಗವನ್ನು ಅದು ಗುರುತಿಸಬಲ್ಲದಾಗಿತ್ತಂತೆ.

1878ರ ಜುಲೈ 29 ರಂದು ಸಂಭವಿಸಿದ ಒಂದು ಪೂರ್ಣ ಸೂರ್ಯಗ್ರಹಣ ವನ್ನು ವೀಕ್ಷಿಸುವುದಕ್ಕೆಂದು ಹೊರಟ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ ಒಂದು ತಂಡದೊಡನೆ ಎಡಿಸನ್ ಹೋಗಬೇಕಾಗಿ ಬಂದಿತು. ಪೂರ್ಣ ಸೂರ್ಯಗ್ರಹಣದ ದಿನ ಸೂರ್ಯನ ಹೊರ ವಲಯವಾದ ಕರೋನದಿಂದ (corona) ಬಂದ ಶಾಖವನ್ನು ಅಳೆಯುವುದಕ್ಕಾಗಿ ಎಡಿಸನ್ ತನ್ನ ಟ್ಯಾಸಿಮೀಟರನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿದ. ಅವನ ಫಲಿತಾಂಶಗಳನ್ನು ಆಧುನಿಕ ಫಲಿತಾಂಶಗಳೊಡನೆ ಹೋಲಿಸಿ ನೋಡಿರುವ ಎಡ್ಡಿಯವರು ಅವನ ಟ್ಯಾಸಿ ಮೀಟರು ಬಹು ನಿಷ್ಕೃಷ್ಟವಾಗಿದ್ದಿರಬೇಕೆಂದು ಅಭಿಪ್ರಾಯ ಪಟ್ಟಿದ್ದಾರೆ.

ಗ್ರಹಣದ ತರುವಾಯವೂ ಕೆಲವು ಕಾಲ ಎಡಿಸನ್ನನಿಗೆ ಈ ವಿಷಯದಲ್ಲಿ ಆಸಕ್ತಿ ಇತ್ತು. ತನ್ನ ಟ್ಯಾಸಿಮೀಟರನ್ನು ದೂರದರ್ಶಕಗಳಿಗೆ ಅಳವಡಿಸಿ ಖಗೋಳಕಾಯಗಳ ರಕ್ತಾತೀತ ವಿಕಿರಣಗಳನ್ನು ಅಳೆಯುವ ಒಂದು ಯೋಜನೆಯನ್ನು ಹಾಕಿಕೊಂಡಿದ್ದ. ಅದೇಕೋ ಅನಂತರ ಅದರ ಬಗ್ಗೆ ಹೆಚ್ಚು ಆಸ್ಥೆ ವಹಿಸಲಿಲ್ಲ. ಕ್ರಮೇಣ ಅವನ ಟ್ಯಾಸಿಮೀಟರನ್ನು ಎಲ್ಲರೂ ಮರೆತುಬಿಟ್ಟರು. ಇಲ್ಲದೆ ಹೋಗಿದ್ದಿದ್ದರೆ, ರಕ್ತಾತೀತ ಖಗೋಳ ವಿಜ್ಞಾನದ ಜನಕನೆಂಬ ಕೀರ್ತಿ ಎಡಿಸನ್ನನಿಗೆ ಸಲ್ಲುವ ಸಂಭವವಿರುತ್ತಿತ್ತು.

(ಆಧಾರ : *Scientific American*, ಡಿಸೆಂಬರ್ 1972)

## ಧೂಮಪಾನ ಮತ್ತು ಶಿಶುಗಳ ತೂಕ

ಸಿಗರೇಟು ಸೇದುವ ಮಹಿಳೆಯರಿಗೆ ಹುಟ್ಟುವ ಮಕ್ಕಳು ಸರಾಸರಿಗಿಂತ ಹಗುರ ವಾಗಿರುವುವೆಂದೂ ಅದಕ್ಕೆ ಕಾರಣ ಸಿಗರೇಟು ಹೊಗೆಯಲ್ಲಿರುವ ಕಾರ್ಬನ್ ಮಾನಾಕ್ಸೈಡು ಎಂದೂ ನಂಬಲು ಆಧಾರ ದೊರೆತಿದೆ. ಕೋಪನ್‌ಹೇಗನ್ನಿನ(ಡೆನ್ಮಾರ್ಕ್)

ರಿಗ್ಸ್ಹಾಸ್ಪಿಟಲೆಟ್ ಸಂಸ್ಥೆಯಲ್ಲಿ ಕೆಲಸಮಾಡುತ್ತಿರುವ ಡಾ. ಪೌಲ್ ಆಸ್ಟ್ರುಪ್ ಮತ್ತು ಸಂಗಡಿಗರು ಪ್ರಸವಪೂರ್ವ ವೈದ್ಯಕೀಯ ಪರೀಕ್ಷೆ ಮತ್ತು ಆರೈಕೆಗಾಗಿ ಆಸ್ಪತ್ರೆಗೆ ಬರುತ್ತಿದ್ದ ಗರ್ಭಿಣಿಸ್ತ್ರೀಯರಲ್ಲಿ ಸಿಗರೇಟು ಸೇದುವ ಅಭ್ಯಾಸವಿದ್ದ ಎಲ್ಲರ ರಕ್ತದಲ್ಲೂ ಹೆಚ್ಚು ಪ್ರಮಾಣದ ಕಾರ್ಬಾಕ್ಸಿಹೀಮೊಗ್ಲಾಬಿನ್ ಇದ್ದುದನ್ನು ಗಮನಿಸಿದರು. ಕಾರ್ಬಾಕ್ಸಿಹಿಮೋಗ್ಲಾಬಿನ್ ಎಂಬುದು ಕಾರ್ಬನ್ ಮಾನಾಕ್ಸೈಡ್ ಮತ್ತು ರಕ್ತದ ಹೀಮೊಗ್ಲಾಬಿನ್‌ಗಳ ಸಂಯೋಗದಿಂದ ಉಂಟಾಗುವ ಸಂಯುಕ್ತ. ಅಂತಹ ಸ್ತ್ರೀಯರ ಶಿಶುಗಳೂ ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಇತರ ಶಿಶುಗಳಿಗಿಂತ ಹಗುರವಾಗಿರುತ್ತಿದ್ದುವು.

ಈ ಅಂಶವನ್ನು ಗಮನಿಸಿದ ಆಸ್ಟ್ರುಪ್‌ರವರು ತಮ್ಮ ವೀಕ್ಷಣೆಯನ್ನು ಸಮರ್ಥಿಸುವುದಕ್ಕಾಗಿ ಪ್ರಾಯೋಗಿಕ ಪ್ರಾಣಿಗಳ ಮೇಲೆ ಒಂದು ಪ್ರಯೋಗ ನಡೆಸಿದರು. ಗಬ್ಬದ ಇಲಿಗಳನ್ನು ಕಾರ್ಬನ್ ಮಾನಾಕ್ಸೈಡ್ ಇರುವ ವಾತಾವರಣದಲ್ಲಿಟ್ಟು ಅವುಗಳ ರಕ್ತವನ್ನು ಪರೀಕ್ಷಿಸಿ ನೋಡಿದಾಗ ಅದರಲ್ಲಿ ಗಣನೀಯ ಪ್ರಮಾಣದ ಕಾರ್ಬಾಕ್ಸಿ ಹೀಮೊಗ್ಲಾಬಿನ್ ಇತ್ತು. ಆ ಇಲಿಗಳು ಹಾಕಿದ ಮರಿಗಳ ತೂಕ ಸರಾಸರಿ 20% ಕಡಮೆ ಇತ್ತು. *Lancet* ಪತ್ರಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಈ ಅಂಶಗಳನ್ನು ವರದಿಮಾಡಿರುವ ಆಸ್ಟ್ರುಪ್‌ರವರ ಪ್ರಕಾರ, ಕಾರ್ಬನ್ ಮಾನಾಕ್ಸೈಡ್ ಪರಿಣಾಮವಾಗಿ ಭ್ರೂಣಗಳಿಗೆ ದೊರಕುವ ಆಕ್ಸಿಜನ್ ಪ್ರಮಾಣ ಕಡಮೆಯಾಗುವುದೇ ಈ ವಿದ್ಯಮಾನಕ್ಕೆ ಕಾರಣ. ಸಿಗರೇಟಿನಲ್ಲಿರುವ ನಿಕೊಟಿನ್ನಿನಂತಹ ಇತರ ಅಂಶಗಳೂ ಇದೇ ಪರಿಣಾಮವನ್ನುಂಟು ಮಾಡುವುವಂತೆ.

(ಆಧಾರ : *New Scientist*; ಡಿಸೆಂಬರ್ 14, 1972)

## ರುಬೆಲ ಮತ್ತು ಆಟಿಸಮ್

ರುಬೆಲ ಎಂಬುದು ಒಂದು ವೈರಸ್ ರೋಗ. ದಡಾರವನ್ನು ಹೋಲುವ, ಆದರೆ ಅದಕ್ಕಿಂತ ಸೌಮ್ಯವಾದ ಈ ರೋಗಕ್ಕೆ ಜರ್ಮನ್ ದಡಾರ (German measles) ಎಂಬ ಹೆಸರೂ ಉಂಟು. ಈ ರೋಗದ ಲಕ್ಷಣಗಳು ಸೌಮ್ಯವಾದವಾದರೂ ಅದರ ಪರಿಣಾಮಗಳು ತೀವ್ರವಾದವು. ಗರ್ಭಿಣಿಯರಿಗೆ ಈ ರೋಗ ತಗಲಿದರೆ, ಅದರಿಂದ ಗರ್ಭದಲ್ಲಿರುವ ಭ್ರೂಣದ ಮೇಲೆ ಅನಪೇಕ್ಷಣೀಯ ಪರಿಣಾಮಗಳುಂಟಾಗಿ ದೋಷಯುಕ್ತ ಶಿಶುಗಳು ಹುಟ್ಟುವುವು. 1964ರಲ್ಲಿ ಈ ಸಾಂಕ್ರಾಮಿಕ ಅಮೆರಿಕದ ಸಂಯುಕ್ತ ಸಂಸ್ಥಾನಗಳಲ್ಲಿ ಹರಡಿ ಅಪಾರ ಹಾವಳಿಯನ್ನುಂಟುಮಾಡಿತು. ಸುಮಾರು 30,000 ದೋಷಯುಕ್ತ ಶಿಶುಗಳು ಹುಟ್ಟಿದುವೆಂದು ಅಂದಾಜು ಮಾಡಲಾಗಿದೆ. ಈ ಹತಭಾಗ್ಯ ಶಿಶುಗಳಲ್ಲಿ ಕಂಡುಬರುವ ದೋಷಗಳಲ್ಲಿ ಆಟಿಸಮ್ (autism) ಎಂಬುದೂ ಒಂದು ಎಂಬಂತೆ ಕಾಣುತ್ತದೆ. ಮಕ್ಕಳಲ್ಲಿ ಅನೇಕ ವೇಳೆ ಕಾಣಬರುವ ಈ ಆಟಿಸಮ್‌ನ ಪರಿಣಾಮವಾಗಿ ಮಕ್ಕಳು ತಮ್ಮ ಸುತ್ತಲ ನಿಜಪ್ರಪಂಚವನ್ನೇ

ಕಡೆಗಣಿಸಿ ತಮ್ಮದೇ ಆದ ಕಲ್ಪನಾಪ್ರಪಂಚದಲ್ಲಿದ್ದು ಬಿಡುತ್ತಾರೆ. ಆಟಿಸಮ್‌ಗೆ ಹಲವಾರು ಕಾರಣಗಳನ್ನು ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಇದುವರೆಗೆ ಹೆಸರಿಸಿದ್ದರು. ಆದರೆ ತಾಯಿಯು ರುಬೆಲದಿಂದ ನರಳಿದುದೂ ಒಂದು ಕಾರಣವಿರಬಹುದೆಂದು ಇದುವರೆಗೆ ಯಾರೂ ಸೂಚಿಸಿರಲಿಲ್ಲ.

ಬ್ರಿಟನ್ನಿನಲ್ಲಿ ಮತ್ತು ಅಮೆರಿಕದಲ್ಲಿ ಪಡೆದ ಅಂಕಿ ಅಂಶಗಳ ಪ್ರಕಾರ ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಜೀವಂತವಾಗಿ ಹುಟ್ಟಿದ 10,000 ಶಿಶುಗಳಲ್ಲಿ ಐದಕ್ಕೆ ಆಟಿಸಮ್ ಇರುವುದೆಂದು ಕಂಡುಬಂದಿದೆ. ಆದರೆ 1964ರಲ್ಲಿ ಹರಡಿದ ರುಬೆಲ ಸಾಂಕ್ರಾಮಿಕದ ಪರಿಣಾಮವಾಗಿ ಹುಟ್ಟಿದ 243 ದೋಷಯುಕ್ತ ಶಿಶುಗಳ ಬೆಳವಣಿಗೆಯನ್ನು ಜಾಗರೂಕತೆಯಿಂದ ಪರಿಶೀಲಿಸಿರುವ ನ್ಯೂಯಾರ್ಕ್ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದ ಡಾ. ಸ್ಟೆಲ್ಲ ಚೆಸ್‌ರವರ ಪ್ರಕಾರ ಅವುಗಳಲ್ಲಿ 10 ಶಿಶುಗಳಿಗೆ ಆಟಿಸಮ್ ಇದೆಯಂತೆ. ಅಂದರೆ 10,000 ರುಬೆಲ ಶಿಶುಗಳಲ್ಲಿ 400 ಶಿಶುಗಳು ಆಟಿಸಮ್‌ನಿಂದ ನರಳುವ ಸಂಭವವಿದೆ ಎಂದಾಯಿತು. ರುಬೆಲ ಪರಿಣಾಮವಾಗಿ ಆಟಿಸಮ್ ಹೇಗೆ ಉಂಟಾಗುವುದೆಂಬ ಬಗ್ಗೆ ವಿವರಗಳೇನೂ ತಿಳಿದಿಲ್ಲವಾದರೂ ಅವೆರಡಕ್ಕೂ ಸಂಬಂಧವಿದೆ ಎಂಬುದಂತೂ ನಿಸ್ಸಂದೇಹ ಎಂದು ಚೆಸ್ ಅಭಿಪ್ರಾಯಪಡುತ್ತಾರೆ.

(ಆಧಾರ : *Scientific American,* ಡಿಸೆಂಬರ್ 1972)

## ರೆಸಿಮೀಕರಣ ಮತ್ತು ಕಾಲನಿರ್ಣಯ

ಪ್ರಾಚೀನ ಅವಶೇಷಗಳ ವಿಕಿರಣಪಟುತ್ವವನ್ನು ಅಳೆಯುವ ಮೂಲಕ ಅವುಗಳ ಕಾಲವನ್ನು ನಿರ್ಣಯಿಸುವ ಹಲವಾರು ವಿಧಾನಗಳು ಈಗ ಬಳಕೆಯಲ್ಲಿವೆ. ಅವುಗಳಲ್ಲಿ C–14 ವಿಧಾನವು 50,000 ವರ್ಷಗಳಿಗಿಂತ ಹಳೆಯ ವಸ್ತುಗಳ ಕಾಲವನ್ನು ಕರಾರುವಾಕಾಗಿ ನಿರ್ಣಯಿಸಲಾರದು. ಇತರ ವಿಧಾನಗಳು ಮಿಲಿಯನ್ ವರ್ಷಗಳಿಗಿಂತ ಈಚಿನ ವಸ್ತುಗಳ ಕಾಲವನ್ನು ಕರಾರುವಾಕ್ಕಾಗಿ ನಿರ್ಣಯಿಸಲಾರವು. ಹಾಗಾದರೆ, 50,000 ದಿಂದ 1,000,000 ವರ್ಷಗಳಷ್ಟು ಹಳೆಯ ವಸ್ತುಗಳಿಗೆ ಏನುಮಾಡಬೇಕು? ಸ್ಕ್ರಿಪ್ಸ್ ಇನ್‌ಸ್ಟಿಟ್ಯೂಷನ್ ಫಾರ್ ಓಷನಾಗ್ರಫಿಯ ಜೆಫ್ರಿ ಬಾಡಾ ಮತ್ತು ರಾಯ್ ಷ್ರೋಡೆರ್ ಅವರು ಅದಕ್ಕೊಂದು ವಿಧಾನವನ್ನು ರೂಪಿಸುತ್ತಿದ್ದಾರೆ.

ಕೆಲವು ರಾಸಾಯನಿಕ ಸಂಯುಕ್ತಗಳ ಅಣುಗಳ ಆಕಾರ ಸಮ್ಮಿತ(symmetrical)ವಾಗಿರುವುದಿಲ್ಲ. ಅದರ ಪರಿಣಾಮ ಸ್ವಾರಸ್ಯಕರವಾದುದು. ಸಮ್ಮಿತ ವಸ್ತುವೊಂದರ ಕನ್ನಡಿಬಿಂಬವು ಎಲ್ಲ ರೀತಿಯಲ್ಲಿಯೂ ಆ ವಸ್ತುವಿನಂತೆಯೇ ಇರುತ್ತದೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಒಂದು ಕ್ರಮಯುತ ಸಿಲಿಂಡರು ಸಮ್ಮಿತವಾಗಿರುವುದರಿಂದ ಅದರ ಕನ್ನಡಿ ಬಿಂಬಕ್ಕೂ ಅದಕ್ಕೂ ಯಾವ ವ್ಯತ್ಯಾಸವೂ ಇಲ್ಲ. ಆದರೆ ಸಮ್ಮಿತಿ ಇಲ್ಲದ ವಸ್ತುವಿಗೂ ಅದರ ಕನ್ನಡಿಬಿಂಬಕ್ಕೂ ವ್ಯತ್ಯಾಸವಿರುತ್ತದೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಬಲಗೈ ಮತ್ತು ಅದರ ಪ್ರತಿಬಿಂಬವಾದ ಎಡಗೈ ಎರಡೂ ಭಿನ್ನ. ಅಂಗೈಗೆ ಎದುರಾಗಿ ನಿಂತು ನೀವು

ಕೈಯನ್ನು ನೋಡಿದಾಗ, ಬಲಗೈನ ಹೆಬ್ಬೆರಳು ನಿಮ್ಮ ಬಲಕ್ಕಿರುತ್ತದೆ; ಎಡಗೈನ ಹೆಬ್ಬೆರಳುನಿಮ್ಮ ಎಡಕ್ಕಿರುತ್ತದೆ. ಇನ್ನೊಂದು ಉದಾಹರಣೆಯನ್ನು ಕೊಡಬಹುದಾದರೆ ಮಧ್ಯದಲ್ಲಿ ಬೈತಲೆ ತೆಗೆದ ಮನುಷ್ಯಮುಖ ಸಮ್ಮಿತ. ಅದಕ್ಕೂ ಅದರ ಕನ್ನಡಿ ಬಿಂಬಕ್ಕೂ ಯಾವ ವ್ಯತ್ಯಾಸವೂ ಇಲ್ಲ. ಒಂದು ಪಕ್ಕಕ್ಕೆ ಬೈತಲೆ ತೆಗೆದ ಮುಖ ಅಸಮ್ಮಿತ. ಅದಕ್ಕೆ ಎಡಗಡೆ ಬೈತಲೆ ಇದ್ದರೆ, ಅದರ ಕನ್ನಡಿಬಿಂಬಕ್ಕೆ ಬಲಗಡೆ ಬೈತಲೆ ಇರುತ್ತದೆ. ಈ ಕಾರಣದಿಂದ, ಒಂದು ಸಂಯುಕ್ತದ ಅಣು ಅಸಮ್ಮಿತವಾಗಿದ್ದರೆ ಅದೇ ರಚನೆ ಇರುವ, ಆದರೆ ಅದರ ಕನ್ನಡಿಬಿಂಬದ ಆಕಾರವಿರುವ ಇನ್ನೊಂದು ಅಣು ಇರುವುದು ಸಾಧ್ಯವಷ್ಟೆ? ವಾಸ್ತವವಾಗಿ, ಯಾವುದೇ ಸಂಯುಕ್ತದ ಅಣು ಅಸಮ್ಮಿತವಾಗಿದ್ದರೆ ಅದರ ಕನ್ನಡಿಬಿಂಬದ ಅಣುಗಳುಳ್ಳ ಇನ್ನೊಂದು ಸಂಯುಕ್ತ ನಿಸರ್ಗದಲ್ಲಿ ಇದ್ದೇ ಇರುತ್ತದೆ. ಈ ಎರಡು ಸಂಯುಕ್ತಗಳು ಬಹುಮಟ್ಟಿಗೆ ಒಂದೇ ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳುಳ್ಳವಾಗಿದ್ದು, ಸ್ವಲ್ಪದರಲ್ಲಿ ಮಾತ್ರ ಅವೆರಡಕ್ಕೂ ವ್ಯತ್ಯಾಸವಿರುತ್ತದೆ. ಈ ಎರಡು ಸಂಯುಕ್ತಗಳಿಗೂ ಒಂದೇ ಹೆಸರನ್ನು ಕೊಡುವುದು ರೂಢಿ. ಆದರೆ, ಹೆಸರಿನ ಹಿಂದುಗಡೆ (+) ಮತ್ತು (–) ಸಂಕೇತಗಳನ್ನು ಹಚ್ಚಿ ಅವೆರಡರ ಭಿನ್ನತೆಯನ್ನು ಸೂಚಿಸುತ್ತಾರೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, (+) ಗ್ಲೂಕೋಸ್, (–) ಗ್ಲೂಕೋಸ್. ಈ (+) ಮತ್ತು (–) ಸಂಯುಕ್ತಗಳು ಧ್ರುವೀಕೃತಬೆಳಕು ಎಂಬ ಒಂದು ಬಗೆಯ ಬೆಳಕಿಗೆ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆ ತೋರಿಸುವುದರಿಂದ ಅವಕ್ಕೆ ದ್ಯುತಿಪಟು ಸಂಯುಕ್ತಗಳೆಂಬ ಹೆಸರು ಬಂದಿದೆ. (+) ಮತ್ತು (–) ಸಂಯುಕ್ತಗಳು ಹಾಗೆ ತೋರುವ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆ ಪರಸ್ಪರ ವಿರುದ್ಧವಾದುದರಿಂದ ಅವೆರಡರ ಸಮಪ್ರಮಾಣದ ಮಿಶ್ರಣ ದ್ಯುತಿನಿಷ್ಪಟುವಾಗಿರುವುದು. ಅಂತಹ ಮಿಶ್ರಣಕ್ಕೆ ರೆಸಿಮಿಕ್ ಮಿಶ್ರಣವೆಂಬ ಹೆಸರುಂಟು.

ಜೀವಂತ ವಸ್ತುಗಳ ಘಟಕಗಳಲ್ಲಿ ಪ್ರೋಟೀನುಗಳು ಬಹು ಮುಖ್ಯವಾದವು. ಅಮೈನೊ ಆಮ್ಲಗಳೆಂಬ ಸರಳಸಂಯುಕ್ತಗಳ ಅನೇಕ ಅಣುಗಳು ಒಂದರೊಡನೊಂದು ಸೇರಿಕೊಂಡು ಉತ್ಪತ್ತಿಮಾಡುವ ದೈತ್ಯಾಣುಗಳೇ ಈ ಪ್ರೋಟೀನುಗಳು. ಇಲ್ಲೊಂದು ಮುಖ್ಯ ವಿಷಯವೇನೆಂದರೆ, ಈ ಅಮೈನೊ ಆಮ್ಲಗಳ ಅಣುಗಳೆಲ್ಲವೂ ಅಸಮ್ಮಿತ ಅಣುಗಳು. ನಿಸರ್ಗದಲ್ಲಿ, ಅಂದರೆ ಜೀವಿಗಳ ದೇಹದಲ್ಲಿ ಈ ಅಮೈನೊ ಆಮ್ಲಗಳು ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುವಾಗ ಅಮೈನೊ ಆಮ್ಲಗಳ ರೆಸಿಮಿಕ್ ಮಿಶ್ರಣ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುವುದಿಲ್ಲ, ಯಾವಾಗಲೂ ದ್ಯುತಿಪಟು ರೂಪವೇ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುವುದು. ಅಲ್ಲದೆ, ಅದು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ (–) ರೂಪದ್ದಾಗಿರುವುದು. ನಾವು ಕೃತಕವಾಗಿ ಯಾವುದೇ ಅಮೈನೊ ಆಮ್ಲವನ್ನು ತಯಾರಿಸಿದರೋ, ಯಾವಾಗಲೂ (+) ಮತ್ತು (–) ರೂಪಗಳ ಸಮಪ್ರಮಾಣದ ಮಿಶ್ರಣವೇ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುವುದು.

ಜೀವಿಯೊಂದು ಸತ್ತಮೇಲೆ ಅದರಲ್ಲಿರುವ ದ್ಯುತಿಪಟು ಸಂಯುಕ್ತವು ಕ್ರಮೇಣ ರೆಸಿಮಿಕ್ ಮಿಶ್ರಣವಾಗಿ ಮಾರ್ಪಡುವುದು. ಅಂದರೆ (+) ಮತ್ತು (–) ರೂಪಗಳ ಸಮಪ್ರಮಾಣದ ಮಿಶ್ರಣವಾಗಿ ಪರಿವರ್ತನೆ ಹೊಂದುವುದು. ಈ ಬಗೆಯ ಪರಿವರ್ತನೆಗೆ

ರೆಸಿಮೀಕರಣ (racemisation) ಎಂದು ಹೆಸರು. ಮೂಲ ದ್ಯುತಿಪಟು ಸಂಯುಕ್ತವು ಎಷ್ಟರಮಟ್ಟಿಗೆ ರೆಸಿಮೀಕೃತವಾಗಿದೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಅಳೆದು ಅವಶೇಷದ ಕಾಲವನ್ನು ಲೆಕ್ಕಹಾಕಬಹುದೆಂದು ಬಾಡಾ ಷ್ರೋಡೆರ್ ಅವರು ತೋರಿಸಿದ್ದಾರೆ.

ಈ ವಿಧಾನವು ಸರಳವಾದುದೇನಲ್ಲ, ಅದರಲ್ಲಿ ಅನೇಕ ಬಗೆಯ ತೊಡಕುಗಳಿವೆ. ಅವುಗಳನ್ನೆಲ್ಲ ನಿವಾರಿಸಲು ಅಗತ್ಯವಾದ ಕ್ರಮಗಳನ್ನು ಬಾಡಾ ಮತ್ತು ಷ್ರೋಡೆರ್ ಅವರು ರೂಪಿಸುತ್ತಿದ್ದಾರೆ. ಅಟ್ಲಾಂಟಿಕ್ ಸಾಗರ ತಳದ ಅವಶೇಷಗಳಿಂದ ಪ್ರತ್ಯೇಕಿಸಿದ ಐಸೊಲ್ಯೂಸೀನ್ ಎಂಬ ಅಮೈನೊ ಆಮ್ಲವನ್ನು ಪರಿಶೀಲಿಸಿದಾಗ ಅದು ಸೇಕಡ 35ರಷ್ಟು ರೆಸಿಮೀಕರಿಸಿದ್ದುದು ಕಂಡುಬಂದಿತು. ಅದರ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ನಿರ್ಣಯಿಸಿದ ಕಾಲಕ್ಕೂ ವಿಕಿರಣಪಟುತ್ವ ವಿಧಾನದ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ನಿರ್ಣಯಿಸಿದ ಕಾಲಕ್ಕೂ ತಾಳೆಬಿದ್ದಿದೆಯೆಂದು ಹೇಳಲಾಗಿದೆ.

(ಆಧಾರ : *Chemistry*, ಡಿಸೆಂಬರ್ 1972)

## ರಹಸ್ಯವಾಹಕ ಬೆಳ್ಳಿ

ಪೂರ್ವ ಯೂರೋಪ್ ರಾಷ್ಟ್ರಗಳಿಂದ ಆಮದುಮಾಡಿಕೊಂಡ ಬೆಳ್ಳಿಗಟ್ಟಿಗಳನ್ನು ಪರೀಕ್ಷಿಸಿದ ಮೂವರು ಡಚ್ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಒಂದು ಸ್ವಾರಸ್ಯಕರ ಸಂಗತಿಯನ್ನು ಹೊರಗೆಡಹಿದ್ದಾರೆ. ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಬೆಳ್ಳಿಯಲ್ಲಿರುವುದು ಹೆಚ್ಚುಭಾಗ 107 ಮತ್ತು 109 ತೂಕದ ಐಸೋಟೋಪುಗಳು. ಪೂರ್ವ ಯೂರೋಪಿನಿಂದ ಬಂದ ಗಟ್ಟಿಗಳನ್ನು ಪರೀಕ್ಷಿಸಿದ ಎಲ್. ಲಿಂಡ್ನರ್, ಜಿ. ಎ. ಬ್ರಿಂಕ್‌ಮನ್ ಮತ್ತು ಎ. ಷಿಮೆಲ್ ಅವರು ಆ ಗಟ್ಟಿಗಳಲ್ಲಿ ಎಂದಿಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚಿನ ಪ್ರಮಾಣದ Ag–108 ಮತ್ತು Ag–110 ಐಸೋಟೋಪುಗಳನ್ನು ಗುರುತಿಸಿದರು. ಇವೆರಡೂ ವಿಕಿರಣಪಟು (radioactive) ಐಸೋಟೋಪುಗಳು. ಪೂರ್ವ ಯೂರೋಪಿನಿಂದ ಬಂದ 100 ಗಟ್ಟಿಗಳಲ್ಲಿ ಯಾವುದೋ ಐದನ್ನು ಆಯ್ದುಕೊಂಡು ಪರೀಕ್ಷಿಸಿದಾಗ ಅವೆಲ್ಲದರಲ್ಲಿಯೂ ಅದೇ ಫಲಿತಾಂಶ ದೊರಕಿತು. ಸಾಮಾನ್ಯ ಬೆಳ್ಳಿಯ ಪರಮಾಣುಗಳು ಔಷ್ಣ (ಮಂದಗತಿಯ) ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳ ಕ್ರಿಯೆಗೆ ಒಳಗಾದುದರ ಪರಿಣಾಮವಾಗಿ ಈ ಎರಡು ವಿಕಿರಣಪಟು ಐಸೋಟೋಪುಗಳು ಉಂಟಾಗಿರಬೇಕೆಂಬುದು ಅವರ ತೀರ್ಮಾನ.

ಔಷ್ಣ ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳು ಎಲ್ಲಿಂದ ಬಂದಿರಬಹುದೆಂಬ ಬಗ್ಗೆ ನಾಲ್ಕು ಸಾಧ್ಯತೆಗಳಿವೆ ಎಂದು ಅವರು ತರ್ಕಿಸಿದ್ದಾರೆ. (1) ಬೆಳ್ಳಿಯ ಅದುರನ್ನು ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳ ಕ್ರಿಯೆಗೆ ಗುರಿಪಡಿಸಿರುವುದು ಸಾಧ್ಯ ; ಆದರೆ ಅದು ಅಸಂಭವ. ಏಕೆಂದರೆ ಅದಕ್ಕೆ ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳು ಬಹು ಹೆಚ್ಚಿನ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಬೇಕಾಗುವುದು. (2) ಬೆಳ್ಳಿಯನ್ನು ಅದುರಿನಿಂದ ತೆಗೆಯುವಾಗ ಆಕಸ್ಮಿಕವಾಗಿ ಅದು ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳ ಬಡಿತಕ್ಕೆ ಒಳಗಾಗಿರಬಹುದು. ಆದರೆ ಎಲ್ಲ ಗಟ್ಟಿಗಳಿಗೂ ಆ ರೀತಿಯ ಆಕಸ್ಮಿಕವಾಗಿರುವುದು ಅಸಂಭವ.

(3) ಗಟ್ಟಿ ತಯಾರಾದ ಮೇಲೆ ಅವನ್ನು ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳ ಕ್ರಿಯೆಗೆ ಗುರಿಮಾಡಿರುವುದು ಸಾಧ್ಯ. ಹಾಗೆ ಮಾಡಲು ಕಾರಣವೇನು? ಮೇಲಾಗಿ, ಹಾಗೆ ಮಾಡಿದ್ದರೆ ಗಟ್ಟಿಯ ಹೊರಮೈಯಲ್ಲಿ ಮಾತ್ರ 108 ಮತ್ತು 110ರ ಐಸೋಟೋಪುಗಳ ಪ್ರಮಾಣ ಹೆಚ್ಚಾಗಿರುತ್ತಿತ್ತು. ನಿಜಸ್ಥಿತಿಯಾದರೋ ಗಟ್ಟಿಯಲ್ಲಿ ವಿಕಿರಣಪಟು ಐಸೋಟೋಪುಗಳು ಸಮನಾಗಿ ಹರಡಿಕೊಂಡಿವೆ. (4) ಅದುರನ್ನು ಅಗೆಯಲು ಬೈಜಿಕ ಸ್ಫೋಟನೆಯನ್ನು (nuclear explosion) ಬಳಸಿರಬಹುದು. ನಾಲ್ಕನೆಯ ವಿವರಣೆಯೇ ಅತ್ಯಂತ ಸಂಭವನೀಯ ಎಂದು ಈ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ತೀರ್ಮಾನಿಸಿದ್ದಾರೆ.

ಬೈಜಿಕ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಶಾಂತಿಯುತ ಉದ್ದೇಶಗಳಿಗೆ ಬಳಸುವುದಕ್ಕಾಗಿ ಅಮೆರಿಕ ತಯಾರಿಸಿಕೊಂಡಿರುವ *project plowshare* ಯೋಜನೆಯನ್ನು ಕಾರ್ಯಗತ ಮಾಡಲು ಅವರು ಇನ್ನೂ ಹಿಂದುಮುಂದು ನೋಡುತ್ತಿದ್ದಾರೆ. ಪೂರ್ವಯೂರೋಪಿನಲ್ಲಾದರೋ ಅವರು ಈ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಬಹಳ ಸಾಧಿಸಿದ್ದಾರೆ ಎಂಬುದಕ್ಕೆ ಈ ಸಂಗತಿ ಪುಷ್ಟಿ ನೀಡುತ್ತದೆ.

(ಆಧಾರ: *New Scientist*, ಡಿಸೆಂಬರ್ 28, 1972)

## ಡಾ. ಸ್ವಾಮಿನಾಥನ್ ಅವರಿಗೆ ಎಫ್.ಆರ್.ಎಸ್.

ಭಾರತದ ಕೃಷಿ ಸಂಶೋಧನಾಮಂಡಳಿಯ (Indian Council of Agricultural Research) ಪ್ರಧಾನ ನಿರ್ದೇಶಕರಾದ ಡಾ. ಎಂ. ಎಸ್. ಸ್ವಾಮಿನಾಥನ್‌ರವರು ಲಂಡನ್ನಿನ ರಾಯಲ್ ಸೊಸೈಟಿಯ ಫೆಲೊ ಆಗಿ ಚುನಾಯಿತರಾಗಿದ್ದಾರೆ. ಇದುವರೆಗೆ ಈ ಗೌರವವನ್ನು ಪಡೆದಿರುವ ಭಾರತೀಯ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳಲ್ಲಿ ಡಾ. ಸ್ವಾಮಿನಾಥನ್‌ರವರು ಇಪ್ಪತ್ತನೆಯವರು. ಕೃಷಿವಿಜ್ಞಾನ ಪದವೀಧರರಾದ ಭಾರತೀಯರೊಬ್ಬರು ರಾಯಲ್ ಸೊಸೈಟಿಯ ಫೆಲೊ ಆಗಿ ಚುನಾಯಿತರಾಗಿರುವುದು ಇದೇ ಮೊದಲು.

ಕೊಯಮತ್ತೂರು ಕೃಷಿವಿಜ್ಞಾನ ಕಾಲೇಜಿನಲ್ಲಿ ಅಭ್ಯಾಸಮಾಡಿ ಅಲ್ಲಿಂದ ಪದವಿ ಪಡೆದ ತರುವಾಯ ಅವರು ಮೊದಲು ಭಾರತದ ಪೋಲೀಸ್ ದಳವನ್ನು ಸೇರಿದರು. ಸ್ವಲ್ಪ ಕಾಲದನಂತರ ಆ ಕೆಲಸಕ್ಕೆ ರಾಜೀನಾಮೆಕೊಟ್ಟು ಭಾರತೀಯ ಕೃಷಿ ಸಂಶೋಧನಾ ಸಂಸ್ಥೆಯನ್ನು ಪ್ರವೇಶಿಸಿ ಆ ಸಂಸ್ಥೆಯ ಅಸೋಸಿಯೇಟ್‌ಷಿಪ್ ಗಳಿಸಿದರು. ಅನಂತರ ಒಂದು ವರ್ಷಕಾಲ ಹಾಲೆಂಡಿನಲ್ಲಿ ಆಲೂಗೆಡ್ಡೆಯನ್ನು ಕುರಿತು ಸಂಶೋಧನೆ ನಡೆಸಿ, ಪ್ರೌಢ ವ್ಯಾಸಂಗಕ್ಕಾಗಿ ಇಂಗ್ಲೆಂಡಿಗೆ ತೆರಳಿದರು. ತಳಿವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ಸಂಶೋಧನೆ ನಡೆಸಿ ಕೇಂಬ್ರಿಡ್ಜ್ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದ ಪಿಎಚ್.ಡಿ. ಡಿಗ್ರಿಯನ್ನು ಪಡೆದು, ಕೆಲಕಾಲ ಅಮೆರಿಕದ ವಿಸ್ಕಾನ್ಸಿನ್ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದಲ್ಲಿ ಆ ಸಂಶೋಧನೆಯನ್ನು ಮುಂದುವರಿಸಿದರು.

ಆಹಾರಧಾನ್ಯಗಳನ್ನು ನೀಡುವ ಪೈರುಗಳ ಉತ್ತಮ ತಳಿಗಳನ್ನು ತಯಾರು ಮಾಡುವುದರಲ್ಲಿ ಅವರು ವಿಶೇಷ ಕೆಲಸಮಾಡಿದ್ದಾರೆ. ಈ ಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲಿ ಮಾಡಿರುವ ಸಾಧನೆಗಳಿಗಾಗಿ ಈಗಾಗಲೇ ಅವರು ಅನೇಕಾನೇಕ ಪ್ರಶಸ್ತಿ ಪಾರಿತೋಷಕಗಳನ್ನು ಪಡೆದಿದ್ದಾರೆ. 1961ರಲ್ಲಿ ಪಡೆದ ಭಾಟ್ನಗರ್ ಸ್ಮಾರಕ ಬಹುಮಾನ, 1965ರಲ್ಲಿ ಪಡೆದ ಜೆಕೊಸ್ಲೊವೇಕಿಯ ವಿಜ್ಞಾನ ಅಕಾಡೆಮಿಯ ಮೆಂಡೆಲ್ ಪ್ರಶಸ್ತಿ ಹಾಗೂ ಸೋವಿಯತ್ ವಿಜ್ಞಾನ ಅಕಾಡೆಮಿಯ ತಿಮಿರಿಯಸೇಫ್ ಪದಕ, 1966ರಲ್ಲಿ ಪಡೆದ ಭಾರತೀಯ ಸಸ್ಯವಿಜ್ಞಾನ ಸಂಘದ ಬೀರ್‌ಬಲ್ ಸಾನಿ ಪದಕ ಮತ್ತು 1971ರಲ್ಲಿ ಪಡೆದ ಮೆಗಸೇಸೆ ಪ್ರಶಸ್ತಿಗಳು ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಮುಖ್ಯವಾದವು.

—ಜಿ. ಆರ್. ಲಕ್ಷ್ಮಣರಾವ್

## ನಿಧನ ವಾರ್ತೆ

### ಡಾ. ಜೆ. ಹಾನ್ಸ್ ಡೇನಿಯಲ್ ಯೆನ್ಸನ್

ಸುಪ್ರಸಿದ್ಧ ಬೈಜಿಕ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನಿ, ನೊಬೆಲ್ ಬಹುಮಾನವಿಜೇತ, ಡಾ. ಹಾನ್ಸ್ ಡಿ. ಯೆನ್ಸನ್‌ರವರು ಕಳೆದ ಫೆಬ್ರವರಿ 11ರಂದು ನಿಧನಹೊಂದಿದರೆಂದು ಜರ್ಮನಿಯ ಹೈಡಲ್‌ಬರ್ಗ್‌ನಲ್ಲಿರುವ ಮ್ಯಾಕ್ಸ್ ಪ್ಲಾಂಕ್ ಇನ್‌ಸ್ಟಿಟ್ಯೂಟ್ ವರದಿ ಮಾಡಿದೆ. ಅವರಿಗೆ 65 ವರ್ಷ ವಯಸ್ಸಾಗಿತ್ತು.



ಯೆನ್ಸನ್‌ರವರು 1907ರ ಜೂನ್ 25ರಂದು ಜರ್ಮನಿಯ ಹ್ಯಾಂಬರ್ಗ್‌ನಲ್ಲಿ ಜನಿಸಿದರು. ಅವರ ತಂದೆ ಒಬ್ಬ ತೋಟಗಾರ. ಬಾಲ್ಯದಲ್ಲಿಯೇ ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರ ಮತ್ತು ಗಣಿತಶಾಸ್ತ್ರದಲ್ಲಿ ವಿಶೇಷ ಆಸಕ್ತಿಯನ್ನೂ ಅಸಾಮಾನ್ಯ ಪ್ರತಿಭೆಯನ್ನೂ ತೋರಿದ ಯೆನ್ಸನ್‌ರವರು ಹ್ಯಾಂಬರ್ಗ್ ವಿಶ್ವ ವಿದ್ಯಾನಿಲಯದಲ್ಲಿ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನ, ಗಣಿತ ಮತ್ತು ತತ್ವಶಾಸ್ತ್ರಗಳನ್ನು ಅಭ್ಯಾಸ ಮಾಡಿ 1933ರಲ್ಲಿ *Doktor der Naturwissenschaften* ಡಿಗ್ರಿಯನ್ನು ಪಡೆದರು. 1941ರ ವರೆಗೆ ಹ್ಯಾಂಬರ್ಗ್ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದಲ್ಲಿಯೇ ಅಧ್ಯಾಪಕರಾಗಿ ಕೆಲಸ ಮಾಡುತ್ತಿದ್ದ ಯೆನ್ಸನ್‌ರವರನ್ನು ಆ ವರ್ಷ ಹ್ಯಾನೋವರ್ ಇನ್‌ಸ್ಟಿಟ್ಯೂಟ್ ಆಫ್ ಟೆಕ್ನಾಲಜಿಯಲ್ಲಿ ಸಹಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕರನ್ನಾಗಿ ನೇಮಿಸಲಾಯಿತು. 1949ರಲ್ಲಿ ಅವರು ಹೈಡಲ್‌ಬರ್ಗ್ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದಲ್ಲಿ ಪೂರ್ಣ ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕರಾಗಿ ನೇಮಕಗೊಂಡರು. 1954ರಲ್ಲಿ ಆ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದ ವಿಜ್ಞಾನ ಫ್ಯಾಕಲ್ಟಿಯ ಡೀನರೂ ಆಗಿದ್ದರು.

ಅಯಾನಿಕ ಜಾಲಕಗಳನ್ನು (ionic lattices) ಕ್ವಾಂಟಮ್ ಮೆಕ್ಯಾನಿಕ್ಸ್ ದೃಷ್ಟಿಯಿಂದ ಅಧ್ಯಯನಮಾಡತೊಡಗಿದ ಯೆನ್ಸನ್‌ರವರು ಕೆಲವುಕಾಲ ಅಧಿಕ ಒತ್ತಡದಲ್ಲಿ ವಸ್ತುವಿನ ವರ್ತನೆಯ ಬಗ್ಗೆಯೂ ಆಸಕ್ತಿ ತಳೆದಿದ್ದರು. ಕೋಪನ್‌ಹೇಗನ್‌ನಲ್ಲಿನ ನೀಲ್ಸ್‌ಬೋರ್‌ರವರ ಸಂಶೋಧನಾಲಯಕ್ಕೆ ಆಗಿಂದಾಗ್ಗೆ ಭೇಟಿ ಕೊಡುತ್ತಿದ್ದ ಪರಿಣಾಮವಾಗಿ ಅವರು ಕ್ರಮೇಣ ಬೈಜಿಕ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ಆಸಕ್ತಿತಳೆದು, 1949ರಲ್ಲಿ ಪರಮಾಣುಬೀಜದ ರಚನೆಯನ್ನು ಕುರಿತ ಒಂದು ಹೊಸ ಸಿದ್ಧಾಂತವನ್ನು ಮಂಡಿಸಿದರು. ಅದಕ್ಕೆ ಕೆಲವೇ ತಿಂಗಳುಗಳ ಮುನ್ನ ಡಾ. ಮೇರಿಯ ಗಪರ್ಟ್-

ಮೇಯರ್ ಅವರು ಪ್ರತಿಪಾದಿಸಿದ ಸಿದ್ಧಾಂತಕ್ಕೂ ಯೆನ್ಸನ್‌ರವರ ಸಿದ್ಧಾಂತಕ್ಕೂ ಹೆಚ್ಚು ವ್ಯತ್ಯಾಸವಿಲ್ಲ (**ವಿಜ್ಞಾನ ಕರ್ನಾಟಕ,** ಸಂಪುಟ 4, ಸಂಚಿಕೆ 2, **ನಿಧನ ವಾರ್ತೆ,** ಪುಟಗಳು 101–102). ಈ ಸಾಧನೆಗಾಗಿ ಇವರಿಬ್ಬರಿಗೂ ಡಾ. ಇ. ಪಿ. ವಿಗ್ನರ್ ಅವರಿಗೂ 1963ರ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನ ವಿಭಾಗದ ನೊಬೆಲ್ ಬಹುಮಾನವನ್ನು ನೀಡಲಾಯಿತು.

ಒಂದು ಕೌತುಕದ ವಿಷಯವೇನೆಂದರೆ, ಪರಮಾಣುಬೀಜದ ರಚನೆಯನ್ನು ಕುರಿತು ಸ್ವತಂತ್ರವಾಗಿ ಹೆಚ್ಚುಕಡಮೆ ಅದೇ ಸಿದ್ಧಾಂತವನ್ನು ಪ್ರತಿಪಾದಿಸಿ, ಅದಕ್ಕಾಗಿ ಯೆನ್ಸನ್‌ರವರೊಂದಿಗೆ ನೊಬೆಲ್ ಬಹುಮಾನವನ್ನು ಹಂಚಿಕೊಂಡ ಮತ್ತು ಅವರೊಂದಿಗೆ *Elementary Theory of Nuclear Shell Structure* ಎಂಬ ಜನಪ್ರಿಯ ಗ್ರಂಥವನ್ನು ರಚಿಸಿದ ಡಾ. ಮೇರಿಯ ಗಪರ್ಟ್-ಮೇಯರ್ ಅವರು ಯೆನ್ಸನ್‌ರವರಿಗಿಂತ ಸರಿಯಾಗಿ ಒಂದು ವರ್ಷ ಮುಂಚೆ, 1906ರ ಜೂನ್ ತಿಂಗಳಲ್ಲಿ ಜನಿಸಿದರು ; ಹೆಚ್ಚುಕಡಮೆ ಒಂದು ವರ್ಷ ಮುಂಚೆ 1948ರಲ್ಲಿ ತಮ್ಮ ಸಿದ್ಧಾಂತವನ್ನು ಪ್ರಕಟಿಸಿದರು ; ಸರಿಯಾಗಿ ಒಂದು ವರ್ಷ ಮುಂಚೆ, 1972ರ ಫೆಬ್ರವರಿಯಲ್ಲಿ ನಿಧನ ಹೊಂದಿದರು.

ಯೆನ್ಸನ್‌ರವರು ಬೈಜಿಕ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ಇನ್ನೂ ಅನೇಕ ಉಪಯುಕ್ತ ಸಂಶೋಧನೆಗಳನ್ನು ನಡೆಸಿದ್ದಾರೆ. ಅದರಲ್ಲಿ ಮುಖ್ಯವಾಗಿ ಎಚ್. ಸ್ಟೈನ್‌ವೆಡೆಲ್‌ರವರೊಂದಿಗೆ ಅಣುಗಳಲ್ಲಿ ಮತ್ತು ಸ್ಫಟಿಕಗಳಲ್ಲಿ ಬೈಜಿಕ ವಿಕಿರಣದ ಪ್ರತಿಕ್ಷೇಪ ವಿತರಣೆಯನ್ನು (recoil distribution of nuclear radiation in molecules and crystals) ಕುರಿತ ಅಧ್ಯಯನವನ್ನು ಹೆಸರಿಸಬಹುದು. ಮಾಸ್‌ಬಾರ್ ಪರಿಣಾಮದ ಆವಿಷ್ಕಾರವು ಈ ಅಧ್ಯಯನದ ಮಹತ್ವವನ್ನು ತೋರಿಸುತ್ತದೆ.

—ಜೆ. ಆರ್. ಲಕ್ಷ್ಮಣರಾವ್

## ಪುಸ್ತಕಲೋಕ

**ಸ್ಫಟಿಕ ವಿಜ್ಞಾನ ಮತ್ತು ಸ್ಫಟಿಕ ಗಣಿತ;** ಲೇಖಕರು : ಡಿ. ರಂಗಯ್ಯ ; ಪ್ರಕಾಶಕರು : ಕನ್ನಡ ಅಧ್ಯಯನ ಸಂಸ್ಥೆ, ಮೈಸೂರು ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯ, ಮೈಸೂರು, 1972 ; ಪುಟಗಳು : x+216 ; ಬೆಲೆ : ಸಾಧಾರಣ ಪ್ರತಿ : ರೂ. 8-00, ಉತ್ತಮ ಪ್ರತಿ : ರೂ. 15-00.

ಸ್ಫಟಿಕ ವಿಜ್ಞಾನ ಮತ್ತು ಸ್ಫಟಿಕ ಗಣಿತದ ಮೇಲೆ ಕನ್ನಡದಲ್ಲಿ ಇದುವರೆವಿಗೆ ಯಾವ ಗ್ರಂಥವೂ ಬಂದಿರಲಿಲ್ಲ. ಇದೇ ಕನ್ನಡದಲ್ಲಿ ಬಂದಿರುವ ಮೊದಲನೆಯ ಗ್ರಂಥ. ಇಂತಹ ಗ್ರಂಥವನ್ನು ಶ್ರೀಮಾನ್ ಡಿ. ರಂಗಯ್ಯನವರು ಶ್ರಮವಹಿಸಿ ರಚಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಸ್ಫಟಿಕ ವಿಜ್ಞಾನ ಮತ್ತು ಸ್ಫಟಿಕ ಗಣಿತಶಾಸ್ತ್ರದಲ್ಲಿ ಬರುವ ವಿಷಯ ಜಟಿಲ ಮತ್ತು ಕಷ್ಟವಾದದ್ದು. ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಗ್ರಂಥಕರ್ತೃಗಳು ಈ ಶಾಸ್ತ್ರದ ವಿಷಯವಾಗಿ ಕನ್ನಡದಲ್ಲಿ ಪುಸ್ತಕ ಬರೆಯುವಾಗ ಪಾರಿಭಾಷಿಕ ಪದಗಳ ಭಾಷಾಂತರ ಮತ್ತು ವಿವರಣೆ ಸಂಯೋಜನೆಯ ತೊಡಕುಗಳು ಬರುವುದರಿಂದ ಬಹು ಜಾಗ್ರತರಾಗಿ ಇರಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಸ್ಫಟಿಕ ವಿಜ್ಞಾನ ಮತ್ತು ಸ್ಫಟಿಕ ಗಣಿತ ಬೋಧಿಸುವ ಪರಿಣಿತರಾದ ಅಧ್ಯಾಪಕರು ಇಂತಹ ಗ್ರಂಥವನ್ನು ಕನ್ನಡದಲ್ಲಿ ಬರೆಯಲು ದೀರ್ಘಾಲೋಚನೆ ಮಾಡುತ್ತಿರುವಾಗ ಶ್ರೀಮಾನ್ ರಂಗಯ್ಯನವರು ಈ ಗ್ರಂಥವನ್ನು ರಚಿಸಿ ಒಂದು ಸಾಹಸವನ್ನೇ ಮಾಡಿದ್ದಾರೆಂದು ಹೇಳಬಹುದು.

ಈ ಗ್ರಂಥದಲ್ಲಿ ಸ್ಫಟಿಕ ವಿಜ್ಞಾನ ಮತ್ತು ಸ್ಫಟಿಕ ಗಣಿತವನ್ನು ಎರಡು ಭಾಗಗಳಾಗಿ ವಿಂಗಡಿಸಿದೆ. ಸ್ಫಟಿಕ ವಿಜ್ಞಾನವನ್ನು ನಾಲ್ಕು ಅಧ್ಯಾಯಗಳಲ್ಲಿ, ೧೧೧ ಪುಟಗಳಲ್ಲಿ ಪ್ರವೇಶ, ಸ್ಫಟಿಕಾಕ್ಷಗಳು, ಸ್ಫಟಿಕ ಗುಚ್ಛಗಳು ಮತ್ತು ಸ್ಫಟಿಕ ನ್ಯೂನತೆಗಳು ಎಂದು ವಿಭಜಿಸಿ ವಿವರಿಸಿದೆ. ಹೀಗೆ ವಿವರಿಸುವಾಗ ಸ್ಫಟಿಕಾಕ್ಷಗಳಿಗೆ ಹೆಚ್ಚಿಗೆ ಪ್ರಾಧಾನ್ಯ ಕೊಟ್ಟು ವಿವರಿಸಿರುವುದು ಸಮಯೋಚಿತವಾಗಿದೆ. ಸ್ಫಟಿಕ ವರ್ಗಗಳನ್ನು ಪೂರ್ಣಮುಖಿವರ್ಗ, ಪೂರ್ಣಮುಖಿಗಳ ಅರೆರೂಪವರ್ಗ, ಅರೆಮುಖಿ ವರ್ಗ ಮತ್ತು ಚತುರ್ಮುಖಿವರ್ಗ ಎಂದು ಕನ್ನಡದಲ್ಲಿ ಭಾಷಾಂತರಿಸಿರುವುದು ಸಮಂಜಸವಾಗಿದೆ. ಸ್ಫಟಿಕ ಗಣಿತವನ್ನು ೫ ಅಧ್ಯಾಯಗಳಲ್ಲಿ, ೯೧ ಪುಟದಲ್ಲಿ ಸ್ಫಟಿಕ ಗಣಿತ, ಹರಳಿನವಲಯ ಸಂಬಂಧ, ನೇಪಿಯರ್ ನಿಯಮ, ಸ್ಫಟಿಕಾಕ್ಷ ಪ್ರಮಾಣ ಮತ್ತು ಅಣುಚೌಕಟ್ಟು ಎಂದು ವಿಭಜಿಸಿ ವಿವರಿಸಿದೆ. ವಿಕ್ಷೇಪಗಳ ರೀತಿ, ಭಾಗ, ವಿಭಜನೆ, ಸಂಬಂಧ, ರಚನೆ, ಉಪಯೋಗ ಇತ್ಯಾದಿ ವಿಷಯಗಳನ್ನು ತಿಳಿಸಿ ಸ್ಫಟಿಕ ಗಣಿತವನ್ನು ನಿಯಮ, ಸೂತ್ರ ಮತ್ತು ಪ್ರಮಾಣಗಳ ಮುಖಾಂತರ ವಿವರಿಸಿದೆ. ಪಾಶ್ಚಾತ್ಯ ಗ್ರಂಥಗಳಲ್ಲಿ ಕೊಟ್ಟಿರುವ ಚಿತ್ರಗಳ ಸಹಾಯವನ್ನು ಧಾರಾಳವಾಗಿ ಉಪಯೋಗಿಸಿದೆ.

ಅರ್ಥಕೋಶ ಮತ್ತು ಗ್ರಂಥಸೂಚಿಯನ್ನು ಕೊಟ್ಟಿರುವುದು ಸಾಹಿತ್ಯ ಅಧ್ಯಯನಕ್ಕೆ ಸಹಾಯವಾಗಿದೆ.

ವಿಜ್ಞಾನ ಸಾಹಿತ್ಯದ ವಿಷಯವಾಗಿ ಕನ್ನಡದಲ್ಲಿ ಪುಸ್ತಕ ಬರೆಯುವುದು ಎಷ್ಟು ಕಷ್ಟವೆಂಬುದು ಎಲ್ಲರಿಗೂ ಗೊತ್ತಿರುವ ವಿಷಯ. ಈ ಪುಸ್ತಕ ಅದಕ್ಕೊಂದು ನಿದರ್ಶನ. ಇಲ್ಲಿ ಬರುವ ಪಾರಿಭಾಷಿಕ ಪದಗಳ ಭಾಷಾಂತರ, ವಿವರಣೆಯ ಸಂಯೋಜನೆ, ಚಿತ್ರಗಳ ವಿವರ ಮತ್ತು ವಿಷಯ ವಿವರಣೆಯನ್ನು ಆಧುನಿಕ ದೃಷ್ಟಿಯಿಂದ ಈ ಶಾಸ್ತ್ರದಲ್ಲಿ ಪರಿಣಿತರಾದ ತಜ್ಞರ ಸಹಾಯದಿಂದ ಪರಿಷ್ಕರಿಸುವುದು ಅಗತ್ಯ.

೧. ಸ್ಫಟಿಕಗಳನ್ನು ವಿವರಿಸುವಾಗ ಹರ್‌ಮನ್ ಮ್ಯಾಗ್ವಿನ್‌ರವರ ಸಂಕೇತ ಪದ್ಧತಿಯನ್ನು ಕೊಟ್ಟಿದೆ. ಆದರೆ ಹರ್‌ಮನ್ ಮ್ಯಾಗ್ವಿನ್‌ರ ಪದ್ಧತಿಯನ್ನು ಎಲ್ಲಿಯೂ ವಿವರಿಸಿಲ್ಲ.

೨. ಇಲ್ಲಿ ಕೆಲವು ಅಸಮರ್ಪಕ ಪಾರಿಭಾಷಿಕ ಭಾಷಾಂತರಗಳಿವೆ. ಉದಾಹರಣೆಗಾಗಿ ಕೆಲವನ್ನು ಕೊಟ್ಟಿದೆ. Pyramid=ಗೋಪುರ ; Dome=ಗುಮ್ಮಟ ; Brachydome=ಚಿಕ್ಕಗುಮ್ಮಟ ; Macrodome=ದೊಡ್ಡಗುಮ್ಮಟ ; Clinodome=ಓರೆಗುಮ್ಮಟ ; Orthodome=ಮಹಾಗುಮ್ಮಟ ; Stereogram=ಘನರೇಖನ ನಕ್ಷೆ.

೩. ಸ್ಫಟಿಕ ವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ವರ್ಗಗಳನ್ನು ವಿವರಿಸುವಾಗ ಕೆಲವನ್ನು ಪಾರಿಭಾಷಿಕ ಪದಗಳಲ್ಲಿಯೂ, ಕೆಲವನ್ನು ಕನ್ನಡ ಪಾರಿಭಾಷಿಕ ಸಂಯೋಜನೆಯ ಪದಗಳಾಗಿಯೂ ಮತ್ತೆ ಕೆಲವನ್ನು ಕನ್ನಡ ಭಾಷಾಂತರ ರೂಪದಲ್ಲಿಯೂ ಕೊಟ್ಟಿದೆ. ವಿಜ್ಞಾನ ಗ್ರಂಥಗಳಲ್ಲಿ ಈ ರೀತಿ ಹೆಸರುಗಳನ್ನು ಕೊಡುವಾಗ ಪಾರಿಭಾಷಿಕ ಪದಗಳನ್ನೇ ಕನ್ನಡದಲ್ಲಿ ಮತ್ತು ಇಂಗ್ಲೀಷ್‌ನಲ್ಲಿ ಕೊಡುವುದು ಈಗಿನ ಸಂಪ್ರದಾಯ. ಈ ಗ್ರಂಥದಲ್ಲಿ ಬರುವ ವರ್ಗದ ಹೆಸರುಗಳಲ್ಲಿ ಕೆಲವನ್ನು ಉದಾಹರಣೆಗಾಗಿ ಕೊಟ್ಟಿದೆ.

| ಇಂಗ್ಲಿಷ್ | ಕನ್ನಡ |
|---|---|
| Isometric holohedral class | ಪೂರ್ಣಮುಖಿ ವರ್ಗ |
| Pentagonal hemihedral class | ಪಂಚಭುಜೀಯ ಅರೆಮುಖಿ ವರ್ಗ |
| Tetragonal Trapezohedral class | ಟೆಟ್ರಾಗೊನಲ್ ಟ್ರಪಿಜೊಹೆಡ್ರಲ್ ವರ್ಗ |
| Sphenoidal Tetralohedral class | ಸ್ಫೀನಾಯ್ಡಲ್ ಚತುರ್ಥಾಂಶಮುಖಿ ವರ್ಗ |
| Hexagonal holohedral hemimorphic class | ಹೆಕ್ಸಾಗೊನಲ್ ಪೂರ್ಣಮುಖಿಗಳ ಅರೆ ರೂಪ ವರ್ಗ |
| Orthorhombic Sphenoidal class | ಆರ್ಥೊರಾಂಬಿಕ್ ಸ್ಫೀನಾಯ್ಡಲ್ ವರ್ಗ |

೪. ಚಿತ್ರಗಳ ವಿವರಣೆಯು ಅನೇಕ ಕಡೆ ಸಮರ್ಪಕವಾಗಿಲ್ಲ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಪುಟ ೧೫೯ರಿಂದ ೧೩೪ರ ವರೆಗಿನ ಚಿತ್ರಗಳನ್ನು ನೋಡಬಹುದು. ೩೨ ಸ್ಫಟಿಕ

ವರ್ಗಗಳ ಘನರೇಖನ ನಕ್ಷೆಗಳನ್ನು ಕೊಡುವಾಗ ಸ್ಫಟಿಕಗಣಗಳ ಹೆಸರನ್ನು ಸರಿಯಾಗಿ ಕೊಟ್ಟಿಲ್ಲ. ಪಾರಿಭಾಷಿಕ ಪದಗಳನ್ನು ಮೇಲೆ ತಿಳಿಸಿದ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಕೊಟ್ಟಿದೆ. ವರ್ಗವನ್ನು ನಮೂದಿಸುವಾಗ ಸಂಕೇತಾಕ್ಷರಗಳನ್ನು ಇಂತಹ ಗ್ರಂಥಗಳಲ್ಲಿ ಕೊಡುವುದು ಸೂಕ್ತವಲ್ಲ. ವರ್ಗಗಳನ್ನು ವಿವರಿಸುವಾಗ ಈ ನಕ್ಷೆಗಳನ್ನು ಅದಕ್ಕೆ ಹೊಂದಿಕೊಂಡಂತೆ ಕೊಡಬೇಕಾಗಿತ್ತು.

೫. ನಕ್ಷೆಗಳು ಮತ್ತು ಚಿತ್ರಗಳು ಕೆಲವುಕಡೆ ಸಮರ್ಪಕವಾದ ರೀತಿಯಲ್ಲಿಲ್ಲ.

ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದ ಮಟ್ಟದಲ್ಲಿ ಕನ್ನಡ ಶಿಕ್ಷಣ ಮಾಧ್ಯಮವನ್ನಾಗಿ ಕಾರ್ಯ ರೂಪಕ್ಕೆ ತರಲು ಸೂಕ್ತವಾದ ಗ್ರಂಥಗಳ ಕೊರತೆಯೇ ಮುಖ್ಯವಾದ ತೊಡಕು ಎಂದು ಸಂಪಾದಕರು ಹೇಳಿರುವುದು ನಿಜ. ಇದನ್ನು ನಿವಾರಿಸಲು ಮೈಸೂರು ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾ ನಿಲಯದ ಕನ್ನಡ ಅಧ್ಯಯನ ಸಂಸ್ಥೆ ಅನೇಕ ಗ್ರಂಥಗಳನ್ನು ಬರೆಯಿಸಿ ಪ್ರಕಟಿಸಿ ಬಹಳ ಉಪಕಾರ ಮಾಡಿದೆ. ಆದರೆ ಪ್ರಿಯೂನಿವರ್ಸಿಟಿ ಮತ್ತು ಡಿಗ್ರಿ ತರಗತಿಗಳಲ್ಲಿ ವ್ಯಾಸಂಗಮಾಡುತ್ತಿರುವ ಭೂವಿಜ್ಞಾನ ವಿಭಾಗದ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ನೆರವಾಗುವ ಈ ಗ್ರಂಥವನ್ನು ವಿಷಯತಜ್ಞರ ಸಹಾಯದಿಂದ ಆಮೂಲಾಗ್ರವಾಗಿ ವಿಮರ್ಶಿಸಿ, ಪರಿಷ್ಕರಿಸಿ ಮುಂದಿನ ಮುದ್ರಣದಲ್ಲಿ ಸಮರ್ಪಕವಾದ ಮಾರ್ಪಾಡು ಮಾಡುವುದು ಅಗತ್ಯ. ಕನ್ನಡದಲ್ಲಿ ಸ್ಫಟಿಕ ವಿಜ್ಞಾನ ಮತ್ತು ಸ್ಫಟಿಕ ಗಣಿತದ ಗ್ರಂಥವನ್ನು ರಚಿಸುವುದರಲ್ಲಿ ಈ ಸಾಧನೆ ನಿಜವಾಗಿಯೂ ಪ್ರಶಂಸನೀಯವಾದುದು.

—ಎಂ. ಎಸ್. ಸದಾಶಿವಯ್ಯ

**ಆಧುನಿಕ ಬೀಜಗಣಿತ ಹಾಗೂ ಗಣಿತತರ್ಕ ಶಾಸ್ತ್ರ**; ಲೇಖಕರು: ಡಾ. ಇ. ಸಂಪತ್ಕುಮಾರ; ಪ್ರಕಾಶಕರು: ಪಠ್ಯ ಪುಸ್ತಕ ನಿರ್ದೇಶನಾಲಯ, ಕರ್ನಾಟಕ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾ ನಿಲಯ, ಧಾರವಾಡ–3, 1972; ಪುಟಗಳು: 125; ಬೆಲೆ: ರೂ. 4-50.

ಕರ್ನಾಟಕ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯ ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕ ನಿರ್ದೇಶನಾಲಯದವರು ಪ್ರಕಟಿ ಸಿರುವ ಈ ಪುಸ್ತಕವನ್ನು ಡಾ|| ಇ. ಸಂಪತ್ಕುಮಾರ್ ಅವರು ಬರೆದಿದ್ದಾರೆ. ಕರ್ನಾಟಕ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯದ ಬಿ.ಎ. ಮತ್ತು ಬಿ.ಎಸ್‌ಸಿ. ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಇದು ಪಠ್ಯ ಪುಸ್ತಕ ವೆಂದು ನೇಮಿತವಾಗಿದ್ದರೂ ಕರ್ನಾಟಕದ ಉಳಿದ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯಗಳ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳ ಅಗತ್ಯವನ್ನೂ ಮತ್ತು ಆಧುನಿಕ ಬೀಜಗಣಿತದ ವ್ಯಾಸಂಗವು ಅವಶ್ಯ ಎಂದು ಓದುವ ರೆಲ್ಲರ ಅಭೀಷ್ಟವನ್ನು ಪೂರೈಸುವ ಉದ್ದೇಶವನ್ನೂ ಗ್ರಂಥ ಕರ್ತೃಗಳು ಹೊಂದಿದ್ದಾರೆ. ಇಂತಹ ಪುಸ್ತಕಗಳನ್ನು ಬರೆಯುವಾಗ ಎರಡು ಪ್ರಮುಖ ಸಮಸ್ಯೆಗಳೆಂದರೆ, ಭಾಷೆಯ ತೊಡಕು ಮತ್ತು ಕನ್ನಡ ಜಾಯಮಾನದಲ್ಲಿ ಬೆಳೆದುಬಂದಿಲ್ಲದ ವಸ್ತುನಿರೂಪಣೆ. ಈ ಎರಡು ಸಮಸ್ಯೆಗಳನ್ನೂ ಬಹು ಯಶಸ್ವಿಯಾಗಿ ಶ್ರೀ ಸಂಪತ್ಕುಮಾರ್‌ರವರು

ಎದುರಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಇಂತಹ ವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ಮುಂದುವರಿದ ವಿಷಯಗಳನ್ನು, ಅದರಲ್ಲೂ ವಿಜ್ಞಾನದ ಬಹು ಕ್ಷೇತ್ರಗಳಿಗೆ ಅವಶ್ಯವಾದ ಆಧುನಿಕ ಬೀಜಗಣಿತವನ್ನು ಕನ್ನಡದಲ್ಲಿ ಬರೆದಿರುವ ಸಾಹಸ ಪ್ರಶಂಸನೀಯ. ಈ ಗ್ರಂಥಗಳನ್ನು ಅವಲೋಕಿಸಿದ ಗಣಿತಜ್ಞರಿಗೆಲ್ಲಾ ಕನ್ನಡದಲ್ಲಿ ಎಂತಹ ವಿಜ್ಞಾನ ವಿಷಯವನ್ನೂ ಪ್ರತಿಪಾದಿಸಬಹುದು ಎಂಬ ಉತ್ಸಾಹ ಮೂಡಿ ಬರುತ್ತದೆ. ಅಲ್ಲದೆ ಅತಿ ಶೀಘ್ರದಲ್ಲಿಯೇ ವಿಜ್ಞಾನದ ಎಲ್ಲ ವಿಷಯಗಳೂ ಕನ್ನಡದಲ್ಲಿ ಪ್ರಕಟವಾಗುತ್ತವೆ ಎಂಬುದರಲ್ಲಿ ಯಾವ ಸಂದೇಹವೂ ಇಲ್ಲ. ಗ್ರಂಥವು ಮೂರು ಭಾಗಗಳಿದ್ದು, ಚಿಕ್ಕದಾಗಿ ಚೊಕ್ಕವಾಗಿ ಮುದ್ರಾರಾಕ್ಷಸನ ಹಾವಳಿ (ಅಲ್ಲೊಂದು ಇಲ್ಲೊಂದು ಬಿಟ್ಟರೆ) ಇಲ್ಲದೆ ಮುದ್ದಾಗಿದೆ. ನುರಿತ ಉಪಾಧ್ಯಾಯರಾದ ಶ್ರೀ ಸಂಪತ್ಕುಮಾರ್ ಅವರು ಓದುಗರ ಸಮಸ್ಯೆಗಳನ್ನು ಚೆನ್ನಾಗಿ ಅರಿತು, ಆಧುನಿಕ ಬೀಜಗಣಿತಕ್ಕೂ ತರ್ಕಶಾಸ್ತ್ರಕ್ಕೂ ಅತ್ಯಗತ್ಯವಾದ ಸಜ್ಜು ಭೂಮಿಕೆಯನ್ನು ಭಾಗ ೧ರಲ್ಲಿ ಸೊಗಸಾಗಿ ನಿರೂಪಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಆಧುನಿಕ ಶಾಸ್ತ್ರಕ್ಕೆ ಈ ಭೂಮಿಕೆಯ ಅಗತ್ಯವನ್ನು ಎಷ್ಟು ಒತ್ತಿ ಹೇಳಿದರೂ ಸ್ವಲ್ಪವೆ. ಭಾಗ ೨ ಮತ್ತು ೩ರಲ್ಲಿ ಗ್ರಂಥದ ವಸ್ತು ನಿರೂಪಣೆಯಾಗಿದೆ. ಕನ್ನಡದಲ್ಲಿ ಇಂತಹ ಗ್ರಂಥವು ಮೊದಲನೆಯದು ಅಥವಾ ಎರಡನೆಯದಿರಬಹುದು. ಅಲ್ಲದೆ ಗ್ರಂಥ ವಿಷಯವು ಬಹು ಮುಖ್ಯವೂ ಅಗತ್ಯವೂ ಆದ್ದರಿಂದ ಈ ವಸ್ತುವನ್ನು ಕುರಿತ ಎಷ್ಟು ಪುಸ್ತಕಗಳು ಪ್ರಕಟವಾದರೂ ಅಷ್ಟು ಕನ್ನಡದಲ್ಲಿ ವಿಜ್ಞಾನದ ಪ್ರಗತಿಯ ಸಾಧನೆಯಾಗುತ್ತದೆಂಬ ಭಾವನೆಯಿಂದ ವಿಮರ್ಶಾತ್ಮಕವಾಗಿ ಕೆಲವಾರು ರಚನಾತ್ಮಕ ಸಲಹೆಗಳನ್ನು ಕೊಟ್ಟರೆ ತಪ್ಪಾಗಲಾರದು.

ಮೊದಲೇ ಹೇಳಿದಂತೆ, ಗ್ರಂಥವಸ್ತು ಹುಟ್ಟಿ ಬೆಳೆದು ಪೋಷಣೆಯಾಗುತ್ತಿರುವುದು ಬಹುತೇಕವಾಗಿ ಇಂಗ್ಲೀಷ್ ಭಾಷೆಯಲ್ಲಿ. ವಿಷಯದಲ್ಲಿ ಬರುವ ಅನೇಕ ಪದಗಳು ತಮ್ಮ ಸಾಹಿತ್ಯಕ ಅರ್ಥಗಳನ್ನು ಕಳೆದುಕೊಂಡು ವಿಶಿಷ್ಟ ಅರ್ಥಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿವೆ. ಗ್ರೂಪ್, ರಿಂಗ್, ಫೀಲ್ಡ್, ಹೋಮೋಮಾರ್ಫಿಸಂ ಇತ್ಯಾದಿ. ಇವುಗಳಿಗೆಲ್ಲ ಕನ್ನಡ ಪದಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿಸಬೇಕು. ಇದು ಅತ್ಯಂತ ಕಠಿಣ ಕೆಲಸ. ಈ ಕೆಲಸವನ್ನು ಶ್ರಮಪಟ್ಟು ಮಾಡಿದ್ದಾರೆ ಲೇಖಕರು. ಆದರೆ ಇಂತಹ ಗ್ರಂಥ ಬರೆಯುವವರು ಒಂದು ಮುಖ್ಯ ವಿಚಾರವನ್ನು ಗಮನಿಸುವುದು ಕನ್ನಡ ಓದುಗರ ದೃಷ್ಟಿಯಿಂದ ಅನಿವಾರ್ಯ. ಇದುವರೆಗೆ ಗಣಿತಶಾಸ್ತ್ರಗಳನ್ನು ಬರೆದಿರುವವರು ಬಳಸಿರುವ ಪದಗಳನ್ನೇ ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಬಳಸಬೇಕು. ಕನ್ನಡದಲ್ಲಿ ಪ್ರಕಟವಾಗಿರುವ ಎಲ್ಲ ಗಣಿತ ಪುಸ್ತಕಗಳೂ ಲೇಖಕರ ಮುಂದಿರಬೇಕು. ಅಲ್ಲೊಂದು, ಇಲ್ಲೊಂದು ಪದ ಬದಲಾಯಿಸಲು ಸಾಕಷ್ಟು ಕಾರಣಗಳಿದ್ದರೆ ಮಾತ್ರ ಮಾಡಬಹುದು. ಗ್ರಂಥಕರ್ತೃ ಈ ಅಂಶವನ್ನು ಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಬದಿಗೊತ್ತಿದ್ದಾರೆ. ಈ ಕಾರಣದಿಂದ ಇಂತಹ ಎರಡು ಮೂರು ಪುಸ್ತಕಗಳನ್ನು ಓದುವ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಯು ಗೊಂದಲಕ್ಕೆ ಸಿಕ್ಕಿಕೊಳ್ಳುತ್ತಾನೆ. ಪುಟ 65ರಲ್ಲಿ 'ರಿಂಗ್' ಎಂಬ ಪದಕ್ಕೆ ವರ್ತುಳ ಎಂದೂ ಪುಟ 110ರಲ್ಲಿ ಉಂಗುರ ಎಂದೂ ಪ್ರಯೋಗ ಮಾಡಿರುವುದು, ಅಂತೆಯೇ ಪರಿವಿಡಿಯಲ್ಲಿ 'ಫೀಲ್ಡ್' ಎಂಬ

ಪದಕ್ಕೆ 'ಕ್ಷೇತ್ರ'ವೆಂದೂ ಗ್ರಂಥದಲ್ಲಿ ಅದೇ ಪದಕ್ಕೆ 'ಮೈದಾನ'ವೆಂದಿರುವುದು ಭಾಷೆಯ ಗೋಜಿನಲ್ಲಿ ಲೇಖಕರೇ ಸಿಕ್ಕಿಕೊಂಡಂತಿದೆ. ಕನ್ನಡದಲ್ಲಿ ಪುಸ್ತಕ ಬರೆಯಬೇಕೆಂಬ ಹಂಬಲದಿಂದ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗೆ ವಸ್ತುವಿನಲ್ಲಿ, ಭಾಷೆಯಲ್ಲಿ ಜುಗುಪ್ಸೆ ಹುಟ್ಟಿಸಬಾರದು. ಇಂಗ್ಲೀಷಿನಲ್ಲಿ ವ್ಯಾಸಂಗ ಮಾಡಿದ್ದರೆ ನನ್ನ ಸ್ಥಿತಿ ಉತ್ತಮವಾಗಿರುತ್ತಿತ್ತು ಎಂಬ ಪರಿತಾಪ ಭಾವನೆ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗೆ ಬರಲೇಬಾರದು. ಇಂಗ್ಲೀಷಿನ 'ಸೆಟ್' (set) ಎಂಬ ಪದಕ್ಕೆ ಕನ್ನಡದಲ್ಲಿ ಈಗಾಗಲೇ 'ಗಣ' ಎಂಬ ಪದವನ್ನು ಅನೇಕರು ಬಳಸಿದ್ದಾರೆ. ಈ ಪದಕ್ಕೆ ಲೇಖಕರು 'ಸಂಗ್ರಹ' ಎಂದಿದ್ದಾರೆ. 'ಎಲಿಮೆಂಟ್'ಗೆ 'ಅಂಶ'ದ ಬದಲು 'ಬಿಂದು' ಎಂದಿದ್ದಾರೆ. ಇಂತಹ ಹೊಸ ಪದಗಳ ಪ್ರಯೋಗಕ್ಕೆ ಯಾವ ಆಧಾರವೂ ಇಲ್ಲ. 'ಗಣ' ಮತ್ತು 'ಸಂಗ್ರಹ' ಎಂಬುದರಲ್ಲಿ ಯಾವುದು ಹೆಚ್ಚು ಸಮಂಜಸ ಎಂಬುದು ಮುಖ್ಯವಲ್ಲ. ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗೆ ಯಾವುದಾದರೊಂದು ಪದವನ್ನು ಕೊಟ್ಟು ಅದನ್ನೇ ಅವನು ಹೆಚ್ಚು ಹೆಚ್ಚು ಬಳಸಿದಂತೆಲ್ಲಾ ಆ ಪದವು ಪುಷ್ಟಿಯನ್ನು ಪಡೆಯುತ್ತದೆ. 'ಗ್ರೂಪ್' ಎಂಬ ಇಂಗ್ಲೀಷ್ ಪದವನ್ನು ಗಣಿತಬಾರದ, ಇಂಗ್ಲೀಷ್ ಸಾಹಿತಿಗೆ ಅರ್ಥ ಹೇಳಲು ಕೊಟ್ಟರೆ, ಗಣಿತದ ಅರ್ಥ ಬರುವಂತೆ ಅವನು ನಿರೂಪಿಸಲಾರ. ಎಂದರೆ, ಇಲ್ಲಿ ಗ್ರೂಪ್ ಎಂಬ ಪದ ಮುಖ್ಯವಲ್ಲ. ಅದು ಬೆಳೆದು, ದಷ್ಟ ಪುಷ್ಟವಾಗಿ ಗಣಿತಜ್ಞನ ಮುಂದೆ ಇಂದು ಒಂದು ವಿಶಿಷ್ಟ ರೂಪದಲ್ಲಿ ನಿಲ್ಲುತ್ತದೆ. ಅದರ ಇಂದಿನ ರೂಪ ನೋಡಿ, ಅದಕ್ಕೆ ತಕ್ಕ ಪದ ಕನ್ನಡದಲ್ಲಿ ಜೋಡಿಸುವುದು ಪ್ರಯಾಸ ಮತ್ತು ಅಪ್ರಯೋಜಕ. ಇದೇ ಅಂಶವನ್ನು ಮತ್ತೊಂದು ಉದಾಹರಣೆಯಿಂದ ಸಮರ್ಥಿಸೋಣ. ಇಂಗ್ಲೀಷಿನ ಫಂಕ್ಷನ್ (Function) ಎಂಬ ಪದಕ್ಕೆ 'ಉತ್ಪನ್ನ' ಎಂದು ಹಲವು ಕನ್ನಡ ಪುಸ್ತಕಗಳಲ್ಲಿ ಬಳಸಲಾಗಿದೆ. ಪ್ರೌಢ ವಿದ್ಯಾಶಾಲೆಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಉತ್ಪನ್ನ ಎಂಬ ಪದವನ್ನೇ ಉಪಯೋಗಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಈ ಪದಕ್ಕೆ ಶ್ರೀ ಸಂಪತ್ಕುಮಾರ್ ಅವರು 'ಬಿಂಬಕ' ಎಂದಿದ್ದಾರೆ. ಬಿಂಬಕ ಪದವು ಇಂದಿನ ಗಣಿತ ರೀತ್ಯಾ ಹೆಚ್ಚು ಸಮಂಜಸವಿರಬಹುದು. ಆದರೆ ಅಂತಹುದೇ ಅರ್ಥ ಬರುವ ಸಂದರ್ಭಗಳಲ್ಲಿ ಉತ್ಪನ್ನ ಎಂಬ ಪದವನ್ನೇ ಬಳಸಿದರೆ ಅನಾಹುತವೇನಾಗುತ್ತದೆ? ಹಾಗೆ ಅಪಘಾತವಾಗುವ ಭೀತಿ ಇದ್ದರೆ 'ಫಂಕ್ಷನ್' ಪದವನ್ನೇ ಬಳಸಿದರೆ ತಪ್ಪೇನು? ಉದಾಹರಣೆಗೆ ಗ್ರೂಪ್, ರಿಂಗ್, ಫೀಲ್ಡ್, ಮೊದಲಾದ ಪದಗಳನ್ನು ಸ್ವಲ್ಪಕಾಲ ಹಾಗೆಯೇ ಬಳಸಿದರೆ ಅನರ್ಥವೇನು? ಗ್ರೂಪ್ ಎಂಬ ಪದಕ್ಕೆ ಒಬ್ಬರು ಪುಂಜ, ಇನ್ನೊಬ್ಬರು ಸಂಕುಲ ಮತ್ತೊಬ್ಬರು ಸಮೂಹ, ಸಂಗ್ರಹ, ಸಮುಚ್ಚಯ ಇತ್ಯಾದಿ. ಎಲ್ಲವೂ ಸರಿ ಅಥವಾ ಎಲ್ಲವೂ ತಪ್ಪು. ಹಾಗೆಯೇ ರಿಂಗ್ ಪದಕ್ಕೆ ಉಂಗುರ, ವಲಯ, ವರ್ತುಳ ಇತ್ಯಾದಿ. ಫೀಲ್ಡ್ ಪದಕ್ಕೆ ಗದ್ದೆ, ಮೈದಾನ, ಕ್ಷೇತ್ರ ಇತ್ಯಾದಿ. 'ಹೋಮೋಮಾರ್ಫಿಸಂ' ಮತ್ತು 'ಐಸೋಮಾರ್ಫಿಸಂ' ಎಂಬ ಪದಗಳಿಗೆ 'ಸಾಮ್ಯರೂಪತೆಯನ್ನು ತೋರಿಸುವ ಬಿಂಬಕ' ಮತ್ತು ತತ್ವತಃ ಸಮಾನತೆಯನ್ನು ತೋರಿಸುವ ಬಿಂಬಕ ಎಂದು ಭಾಷಾಂತರಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಆ ರೀತಿ ಮಾಡುವಾಗ ಆ ಪದಗಳ ಕ್ರಿಯಾವ್ಯಾಪ್ತಿಯನ್ನು ಗಮನದಲ್ಲಿಟ್ಟಿದ್ದಾರೆಂಬುದು ನಿಜ.

ಆದರೆ ಒಂದು ಪದಕ್ಕೆ ಬದಲಾಗಿ ಅನೇಕ ಪದಗಳ ಸಮೂಹವನ್ನು ಪದೇ ಪದೇ ಹೊರುವುದು ಬಹು ಪ್ರಯಾಸ. 'ಹೋಮೋಮಾರ್ಫಿಸಂ' (Homomorphism)—'ಸಮಾನರೂಪತ್ವ', 'ಐಸೋಮಾರ್ಫಿಸಂ' (Isomorphism)—'ಏಕೈಕ ಸಮಾನ ರೂಪತ್ವ', (Automorphism) 'ಆಟೋಮಾರ್ಫಿಸಂ'—'ಸ್ವ ಏಕೈಕ ಸಮಾನ ರೂಪತ್ವ' ಎಂಬ ಪದಗಳನ್ನು ಬೇರೆಯವರು ಬಳಸಿದ್ದಾರೆ. ಸ್ವಲ್ಪಕಾಲ ಇಂಗ್ಲೀಷ್ ಪದಗಳು ಸುಲಭವಾಗಿರುವುದಾದರೆ ಅವುಗಳನ್ನೇ ಬಳಸಿ ಕನ್ನಡೀಕರಣ ಮಾಡುವುದರಿಂದ ನಮ್ಮ ಕಷ್ಟ ನಿವಾರಣೆಯಾಗುವುದಲ್ಲದೆ, ಭಾಷೆಯೂ ಬೆಳೆಯುತ್ತದೆ. ಇಂತಹ ಬೆಳವಣಿಗೆಯು ಕನ್ನಡಕ್ಕೆ ಅಪಚಾರವೇನೂ ಅಲ್ಲ. ಈ ನಿಟ್ಟಿನಲ್ಲಿ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯ ಪ್ರಕಟಣ ಸಂಸ್ಥೆಯವರು ಒಂದು ಉಪಯುಕ್ತ ಕೆಲಸ ಮಾಡುವುದು ಅತ್ಯಗತ್ಯ. ಇದುವರೆಗೆ ಇಂಗ್ಲೀಷ್ ಪದಗಳಿಗೆ ಬಳಸಿರುವ ಕನ್ನಡ ಪದಗಳ ಪೂರ್ಣ ಪಟ್ಟಿಯನ್ನು ಮುದ್ರಿಸಿ ಎಲ್ಲಾ ಗ್ರಂಥಕರ್ತೃಗಳಿಗೂ ಕರ್ನಾಟಕದ ಉಳಿದ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯಗಳಿಗೂ ಹಂಚಬೇಕು. ಅನಿವಾರ್ಯವಾಗಿ ಬದಲಾಯಿಸಬೇಕಾದರೆ, ಸಮ್ಮೇಳನಗಳಲ್ಲಿ ವಿಮರ್ಶಾತ್ಮಕ ಚರ್ಚೆಮಾಡಿ ನಿರ್ಧಾರಕ್ಕೆ ಬರುವುದು ಸೂಕ್ತ.

## ವಸ್ತು ನಿರೂಪಣೆ

ಯಾವುದೇ ವಿಜ್ಞಾನ ವಿಷಯವನ್ನು ಕುರಿತ ವಸ್ತು ನಿರೂಪಣೆ ಅತ್ಯಂತ ಕಠಿಣ. ಅದರಲ್ಲೂ ಪರ ಭಾಷೆಯಲ್ಲೇ ಬೆಳೆದು ಬಂದ ವಸ್ತುವನ್ನು ಪ್ರತಿಪಾದಿಸುವುದು ಬಹು ಜಟಿಲ ಸಮಸ್ಯೆ. ವಸ್ತುವು ಕೇವಲ ಭಾಷಾಂತರವಾದರೆ ಅದರಲ್ಲಿರುವ ರುಚಿಯು ಅಪಹೃತವಾಗುತ್ತದೆ. ಓದುಗನಿಗೆ ವಸ್ತುವಿನಲ್ಲಿ ಜುಗುಪ್ಸೆ ಉಂಟಾಗುವ ಸಂಭವ ಹೆಚ್ಚು. ಗ್ರಂಥದ ವಸ್ತು ವಿಮರ್ಶೆ ಮಾಡುವಾಗ ಲೇಖಕರ ಪದಗಳನ್ನೇ ಬಳಸುವುದು ಸೂಕ್ತ. ಮೊದಲನೆಯ ಭಾಗದಲ್ಲಿ ಸಂಗ್ರಹಗಳು (Sets), ಬಿಂಬಕಗಳು (Functions), ಸಂಬಂಧಕಗಳು (Relations), ದ್ವಿಪದಿ ಕ್ರಿಯೆ (Binary operation) ಇವುಗಳನ್ನು ಬಹು ಸರಳವಾಗಿ, ಗ್ರಾಹ್ಯವಾಗುವ ಶೈಲಿಯಲ್ಲಿ ಪ್ರತಿಪಾದಿಸಿದ್ದು, ವಿಪುಲವಾದ ಉದಾಹರಣೆಗಳಿಂದಲೂ ಸೂಕ್ತ ಅಭ್ಯಾಸಗಳಿಂದಲೂ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗೆ ಆಧುನಿಕ ಬೀಜ ಗಣಿತ ಮತ್ತು ತರ್ಕಶಾಸ್ತ್ರಕ್ಕೆ ಬೇಕಾಗುವ ತಳಹದಿಯನ್ನು ಭದ್ರವಾಗಿ ಹಾಕಿದ್ದಾರೆ. ಭಾಷೆ ಸ್ವಲ್ಪ ಭಾರವಾದರೂ, ವಿಷಯ ಶ್ರಮಕೊಡುವುದಿಲ್ಲ. ಎರಡನೆಯ ಭಾಗದಲ್ಲಿ ಗ್ರಂಥದ ತರ್ಕಶಾಸ್ತ್ರದ ನಿರೂಪಣೆ ಮೊದಲನೆಯ ಭಾಗದಂತೆಯೇ ಸುಲಭವಾಗಿ ಸಾಗಿದೆ. ಈ ಶಾಸ್ತ್ರವು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗೆ ತೀರಾ ಹೊಸತಾದ್ದರಿಂದ ಒಳ್ಳೆಯ, ಅರ್ಥವಾಗುವ ಉದಾಹರಣೆಗಳನ್ನು ಬಳಸಿ, ಅವನ ಮನಸ್ಸಿಗೆ ತರ್ಕಬದ್ಧವಾಗಿ ಯೋಚಿಸುವ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವನ್ನು ತಂದುಕೊಡುವಂತೆ ಲೇಖಕರು ಪ್ರಯತ್ನಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಅವರ ಪ್ರಯತ್ನವು ಬಹುಮಟ್ಟಿಗೆ ಯಶಸ್ವಿಯಾಗಿದೆ ಎಂದೇ ಹೇಳಬೇಕು. ಪ್ರಮೇಯಗಳನ್ನು ಸಾಧಿಸುವ ರೀತಿ ನವೀನವಾದುದರಿಂದ ಮತ್ತು ಮುಂದೆ ಆಧುನಿಕ ಗಣಿತದಲ್ಲಿ ಇಂತಹ ಕ್ರಮವು

ಅತ್ಯಗತ್ಯವಾದುದರಿಂದ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗೆ ಚೆನ್ನಾಗಿ ತರಪೇತು ಕೊಡಲು ಪ್ರಯತ್ನಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಭಾಗ ೩ರಲ್ಲಿ ಸಮೂಹಗಳು (Groups) ವರ್ತುಳಗಳು (Rings) ಮತ್ತು ಮೈದಾನ ಗಳು (Fields) ಇವುಗಳು ಪ್ರತಿಪಾದಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿವೆ. 'ಗ್ರೂಪ್' ವಿಷಯವು ಆಧುನಿಕ ಬೀಜಗಣಿತಕ್ಕೆ ಮೂಲ ಘಟಕವೆನ್ನಬಹುದು. ಅಲ್ಲದೆ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗೆ ಅದು ತೀರಾ ಹೊಸದು. ಈ ವಿಷಯ ಪ್ರತಿಪಾದನೆ ಮಾಡುವಾಗ ಬಹು ಜಾಣ್ಮೆಯಿಂದ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಯ ಕುತೂಹಲ ಕೆರಳಿಸಿ, ವಿಷಯದಲ್ಲಿ ಆಸಕ್ತಿ ಹುಟ್ಟಿಸಿದರೆ, ಮುಂದೆ ಅವನ ಪ್ರಗತಿ ಶೀಘ್ರಗಾಮಿಯಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ಗ್ರಂಥದಲ್ಲಿ ಗ್ರೂಪ್ ವಿಷಯ ನಿರೂಪಣೆ, ಕೇವಲ ಔಪಚಾರಿಕ ಮತ್ತು ನೀರಸ. ಅದೇ ಅಧ್ಯಾಯದಲ್ಲಿ ಕೊಟ್ಟಿರುವ ಉದಾಹರಣೆಗಳು ಪ್ರಶ್ನಾರ್ಥ ರೂಪದಲ್ಲಿದ್ದು, ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಯ ಹುರುಪು ಮುದುಡಿಹೋಗುವಂತಿದೆ. ಗ್ರೂಪ್ ಕಲ್ಪನೆಗೆ ಪ್ರಸಿದ್ಧವಾದ ಉದಾಹರಣೆಗಳನ್ನು ವಿವರವಾಗಿ, ಮನೋಜ್ಞ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ನಿರೂಪಿಸಿದ್ದರೆ ಚೆನ್ನಾಗಿತ್ತು. ಬಹು ಮುಖ್ಯವಾದ ಕ್ರಮ ಯೋಜನೆಗಳ (Permutation) ಉದಾಹರಣೆಯು ಆಕಸ್ಮಿಕವಾಗಿ ಎಲ್ಲೋ ಬಂದಂತಿದೆ. ಕ್ರಿಯೆಗೆ ಅಥವಾ ಕ್ರಿಯೆಗಳಿಗೆ ಒಳಪಟ್ಟ ಒಂದು ಗಣವೇ ಭಿನ್ನ ಭಿನ್ನ ನಿಯಮಗಳನ್ನು ಪಾಲಿಸುವುದ ರಿಂದ ಗ್ರೂಪ್, ರಿಂಗ್, ಫೀಲ್ಡ್ ಇತ್ಯಾದಿ ಆಗುತ್ತದೆ ಎಂಬ ಅಂಶ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಯ ಮನ ಮುಟ್ಟುವಂತಿಲ್ಲ. ಇಂತಹ ವಸ್ತು ಓದುಗನನ್ನು ಪುಳಕಿತನನ್ನಾಗಿ ಮಾಡದಿದ್ದರೆ ಅವನ ಮುಂದಿನ ಆನ್ವೇಷಣೆ ಮರಳುಗಾಡಿನ ಯಾತ್ರೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಗ್ರೂಪ್‌ಗೆ ಅನುಸರಿಸಿದ ನೀತಿಯನ್ನೇ ರಿಂಗ್ ಮತ್ತು ಫೀಲ್ಡ್‌ಗಳಲ್ಲೂ ಅನುಸರಿಸಿದ್ದಾರೆ. ರಿಂಗ್ ಮತ್ತು ಫೀಲ್ಡ್‌ಗಳಲ್ಲಿ ಅಡಗಿರುವ ಗ್ರೂಪ್ ವ್ಯಾಪ್ತಿಯನ್ನು ಬಿಡಿಸಿ ಬರೆದಿದ್ದರೆ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗೆ ಸಂತೋಷವಾಗುತ್ತಿತ್ತು. ಗ್ರೂಪ್, ರಿಂಗ್, ಫೀಲ್ಡ್, ಮತ್ತು ಇಂಟೆಗ್ರಲ್ ಡೊಮೇನ್ ಇವುಗಳಿಗಿರುವ ಪರಸ್ಪರ ಸಂಬಂಧ ಮತ್ತು ವ್ಯತ್ಯಾಸ ಇವುಗಳನ್ನು ಕುರಿತು ಅಭ್ಯಾಸವಾಗಲೀ ಅಥವಾ ಉದಾಹರಣೆಯಾಗಲೀ ಇಲ್ಲ.

ಒಟ್ಟಿನಲ್ಲಿ ಹೇಳುವುದಾದರೆ, ಇಂತಹ ಕನ್ನಡ ಪುಸ್ತಕಗಳು ಹೆಚ್ಚು ಪ್ರಕಟ ವಾದಂತೆ, ಕನ್ನಡದಲ್ಲಿ ವಿಜ್ಞಾನ ಪ್ರಗತಿಯು ತೀವ್ರ ಗತಿಯಿಂದ ನಡೆಯುತ್ತದೆಂಬುದರಲ್ಲಿ ಯಾವ ಸಂದೇಹವೂ ಇಲ್ಲ.

ಕೆ. ಮಂಜುನಾಥಯ್ಯ

• ಉಷ್ಣಾಂಶ ಮಾಪನ; ಲೇಖಕ: ಮೋಹನ್, ಕ.ರಾ; ಬೆಂಗಳೂರು, 1972 (ಡಿ); iv + 104 ಸಚಿತ್ರ; 18 × 12 ಕಾಗದ; ರೂ. 3 = 00; ಉಷ್ಣಾಂಶವನ್ನು ಅಳೆಯುವುದು ಎಂಬುದರ ಅರ್ಥ, ವ್ಯಾಪ್ತಿ ಮತ್ತು ವಿಧಾನಗಳು.

ಒಂದು ವಿಶಿಷ್ಟ ಸಂಗತಿಯ ಬಗ್ಗೆ ಸಂಕ್ಷಿಪ್ತವಾದರೂ ಆಳವಾದ ಪರಿಚಯವನ್ನು ಮಾಡಿಕೊಡುವ ಮೊನೊಗ್ರಾಫುಗಳು (ಕಿರು ಪುಸ್ತಕಗಳು) ಕನ್ನಡದಲ್ಲಿ ವಿರಳ.

ಉಷ್ಣ ಮಾಪನದ ಬಗ್ಗೆ ಒಂದು ಮೋನೋಗ್ರಾಫನ್ನು ಬರೆಯುವುದು ಪ್ರಯಾಸದ ಕೆಲಸ. ಶ್ರೀ ಕ. ರಾ. ಮೋಹನ್ ಅವರು ಅಂಥ ಸಾಹಸಕ್ಕೆ ಕೈ ಹಾಕದಿದ್ದರೂ ಆದಿಸೆಯಲ್ಲಿ ಒಂದು ಹೆಜ್ಜೆ ಇಟ್ಟಿದ್ದಾರೆ.

ಅಧ್ಯಯನಕ್ಕೆ ಸಹಾಯಕವಾಗಲು (ವಿಷಯಾನುಕ್ರಮಣಿಕೆಯನ್ನು ಮುದ್ರಿಸಿದ್ದರೆ ಚೆನ್ನಾಗಿರುತ್ತಿತ್ತು). ಪೀಠಿಕೆಯಿಂದ ಹಿಡಿದು ಉಷ್ಣಾಂಶ ಮಾಪನದ ಅರ್ಥ, ಗುರುತಿನ ಬಿಂದುಗಳು, . . . . ಅಂತರ ರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ಉಷ್ಣಾಂಶ ಮಾನದಂಡ, ವಿವಿಧ ಉಷ್ಣಾಂಶ ಮಾಪಕಗಳು, ಸೂರ್ಯನ ಉಷ್ಣಾಂಶ, ಅನುಬಂಧ—ಹೀಗೆ ಹಿಂಜಿ ವಿಷಯವನ್ನು ಬೆಳೆಸಿದ್ದಾರೆ, ಲೇಖಕರು. ನಾವು ಇಲ್ಲಿ ಅನೇಕ ಉಪಕರಣಗಳ ಸಚಿತ್ರ ವಿವರಣೆಯನ್ನು ಕಾಣುತ್ತೇವೆ. ವಿಚಾರದ ವ್ಯಾಪಕತೆಯಿಂದಾಗಿ ಬರವಣಿಗೆಯಲ್ಲಿ ಕೆಲವು ದೋಷಗಳು ನುಸುಳಿಕೊಂಡಿವೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ: (i) ಪುಟ 81 : . " . . . . ಪಾದರಸ ದಾರದ ತೂಕ ಮಾತ್ರ ಪಾದರಸವನ್ನು ಕೊಕ್ಕೆಯ ಕೆಳಗೆ ತಳ್ಳಲು ನೆರವಾಗುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಈ ಬಲ ಅತ್ಯಂತ ಕಡಿಮೆಯಿರುವುದರಿಂದ ಇದು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲದೆ ಪಾದರಸ ದಾರ ದಿನದ ಗರಿಷ್ಠ ಉಷ್ಣಾಂಶದಲ್ಲಿ ನಿಲ್ಲುತ್ತದೆ." ಮೇಲೆ ತಳ್ಳಿದ "ವಿಕಾಸದ ಅತುಳ ಬಲ" ವರ್ತಿಸದೆ ಇರುವಾಗ ಪಾದರಸ ದಾರ ಕೆಳಗೇಕೆ ಬರುವುದಿಲ್ಲ ಎಂಬ ಪ್ರಶ್ನೆಗೆ ಉತ್ತರ ಇದಲ್ಲ. (ii) ಪುಟ 72 : "ಇವು ಕಡಿಮೆ ಉಷ್ಣಾಂಶಗಳಲ್ಲಿ ಪ್ರತಿರೋಧದಂತೆ ವರ್ತಿಸಿದರೂ ಉಷ್ಣಾಂಶ ಏರಿದಂತೆ ಒಳ್ಳೆಯ ವಾಹಕಗಳಾಗುತ್ತವೆ. ಇವು ಅರೆವಾಹಕಗಳು." ಅರೆವಾಹಕಗಳ ಗುಣದ ಬಗ್ಗೆ ಮೇಲಿನ ಹೇಳಿಕೆ ತಪ್ಪು ಗ್ರಹಿಕೆಯನ್ನು ಕೊಡುತ್ತದೆ. ಅರೆವಾಹಕಗಳ ವಿಶಿಷ್ಟ ರೋಧತ್ವ $10^{-3}$ ರಿಂದ $10^{10}$ cm ಗಳಷ್ಟಿದ್ದು ಉಷ್ಣಾಂಶ ಹೆಚ್ಚಾದಂತೆ ಅವುಗಳ ರೋಧತ್ವ ತ್ವರಿತವಾಗಿ ಕಡಿಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ (ನೋಡಿ *The Properties, Physics and Design of Semiconductor Devices*, John N. Slive 1959). (iii) ಪುಟ 75 ". . . ಒಂದು ಶಾಖ ಕಾಯವನ್ನು ಆರಲು ಬಿಟ್ಟರೆ ಸ್ವಲ್ಪ ಹೊತ್ತಿನಲ್ಲೇ ಅದು ಪರಿಸರದ ಉಷ್ಣಾಂಶಕ್ಕೆ ಸಮನಾಗುತ್ತದೆ. . . . . ಈ ಪಾತ ಶೂನ್ಯವಾದಾಗ ಅಥವಾ ಉಷ್ಣಾಂಶಗಳು ಸಮನಾದಾಗ ಶಾಖದ ಹರಿಯುವಿಕೆ ಇರುವುದಿಲ್ಲ." ಈ ವಾಕ್ಯಗಳನ್ನು ಓದುವಾಗ ಶಾಖವಿಸರ್ಜನೆ (Radiation) ಮತ್ತು ಶಾಖದ ಹರಿಯುವಿಕೆ (Conduction)ಗಳ ನಡುವೆ ಇರುವ ವ್ಯತ್ಯಾಸ ಮಸಕಾಗಿ ಬಿಡುತ್ತದೆ. ಪ್ರೀವಾಸ್ಥನ ವಿನಿಮಯ ಸಿದ್ಧಾಂತ (ಪ್ರೀವಾಸ್ಥನ ಹೆಸರು ಕಾಣಿಸಿಲ್ಲ) ಮತ್ತು ಉಷ್ಣ ಚಲನ ಶಾಸ್ತ್ರದ ಎರಡನೆ ನಿಯಮಗಳನ್ನು ಒಟ್ಟಿಗೆ ತರಬೇಕಾದ ಅಗತ್ಯ ಕಾಣುವುದಿಲ್ಲ. ಲೇಖಕರು ಎಚ್ಚರಿಕೆ ವಹಿಸಿದ್ದರೆ ಇಂಥ ದೋಷಗಳು ಪುಸ್ತಕದಲ್ಲಿ ಉಳಿಯುತ್ತಿರಲಿಲ್ಲ.

ಅತಿ ಶೀತವಸ್ತುಗಳ ಉಷ್ಣಾಂಶ ಮಾಪನದ ಬಗ್ಗೆ ಮೂರುಪುಟಗಳ ವಿವರ ಸಾಲದು.

ಮುದ್ರಣ ಅಚ್ಚುಕಟ್ಟಾಗಿದೆ. ಲೋಪಗಳು ಕಡಿಮೆ. ಭಾಷೆ ಸರಳವಾಗಿದೆ. ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಈ ಕಿರುಪುಸ್ತಕ ಉಪಯೋಗವಾಗುತ್ತದೆ.

—ಎಚ್. ಸಂಜೀವಯ್ಯ

**ಸನ್ಯಾಸಿಯೊಬ್ಬರ ಗಣಿತ**; ಲೇ: ಡಾ. ಸಿ. ಎನ್. ಶ್ರೀನಿವಾಸ ಅಯ್ಯಂಗಾರ್; ಪ್ರಕಾಶಕರು: ಪ್ರಸಾರಾಂಗ, ಮೈಸೂರು ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯ, 1972; ಪ್ರಚಾರ ಪುಸ್ತಕ ಮಾಲೆ–198; 4+74; 16×10 ಕಾಗದ; ರೂ. 0–25; ಶ್ರೀ ಶಂಕರಾಚಾರ್ಯ ಭಾರತೀ ಕೃಷ್ಣತೀರ್ಥರು ನಿರೂಪಿಸಿರುವ ಹಲವು ನೂತನ ಅಂಕಗಣಿತ ಪರಿಕ್ರಮಗಳ ಪರಿಚಯ.

ಗಣಿತದಲ್ಲಿ ಆಸಕ್ತಿಯುಳ್ಳ ಜನಸಾಮಾನ್ಯರ ಮನಸ್ಸನ್ನು ಚೇತನಗೊಳಿಸಲು ಡಾ॥ ಸಿ. ಎನ್. ಎಸ್. ಅವರು ಹಲವಾರು ಪುಸ್ತಕಗಳನ್ನು ಕನ್ನಡದಲ್ಲಿ ರಚಿಸಿ ಸೇವೆ ಸಲ್ಲಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಆ ಸಾಲಿಗೆ ಸೇರಿದಂತೆ "ಸನ್ಯಾಸಿಯೊಬ್ಬರ ಗಣಿತ"ವೂ ಒಂದು.

ಈ ಪುಟ್ಟ ಪುಸ್ತಕವು *Vedic Mathematics* ಎಂಬ ಗ್ರಂಥದ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ಆಗಿದೆ. *Vedic Mathematics* ಎಂಬುದನ್ನು ಬರೆದವರು ಶ್ರೀ ಶ್ರೀ ಶಂಕರಾಚಾರ್ಯ ಭಾರತೀಕೃಷ್ಣತೀರ್ಥ ಅವರು (1884–1960). ಈ ಸ್ವಾಮಿಗಳ ಜೀವನ ಚರಿತ್ರೆ, ಅವರ ಗ್ರಂಥಗಳು, ಇತ್ಯಾದಿ ಪರಿಚಯವನ್ನು ಶ್ರೀನಿವಾಸ ಅಯ್ಯಂಗಾರ್ಯರು ತಮ್ಮ ಪುಸ್ತಕದ ಪ್ರಾರಂಭದಲ್ಲಿ ತಿಳಿಸಿದ್ದಾರೆ.

ಅಂಕಗಣಿತದ ಹಲವಾರು ಸಮಸ್ಯೆಗಳಿಗೆ ಚಮತ್ಕಾರವಾದ ಮಾರ್ಗಗಳನ್ನು ಇಲ್ಲಿ ಓದುಗರು ಕಾಣಬಹುದು. ಗುಣಾಕಾರ, ಭಾಗಾಹಾರ, ದಶಮಾಂಶಗಳು, ಮುಂತಾದುವುಗಳಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದಂತೆ ಸೂತ್ರಗಳನ್ನು ಉದಾಹರಣೆಗಳ ಮೂಲಕ ಇಲ್ಲಿ ಸ್ಪಷ್ಟಪಡಿಸಲಾಗಿದೆ. ಕೇವಲ ಎಸ್. ಎಸ್. ಎಲ್. ಸಿ. ಮಟ್ಟದ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳೂ ಕೂಡ ಪುಸ್ತಕವನ್ನು ಓದಿ ತಮ್ಮ ಜ್ಞಾನವನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿಸಿಕೊಳ್ಳಬಹುದು ಮತ್ತು ಮನರಂಜನೆಯನ್ನೂ ಕಾಣಬಹುದು.

ಒಂದೆರಡು ಉದಾಹರಣೆಗಳನ್ನು ಈಗ ಪರೀಕ್ಷಿಸೋಣ.

$(x-a)\ (x-b) = x(x-a-b)+ab$ ಎಂಬ ಫಲಿತಾಂಶವನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿ ಹಲವು ಗುಣಾಕಾರಗಳನ್ನು ಮಾನಸಿಕವಾಗಿಯೇ ಮಾಡಬಹುದು. $93 \times 92$ ಎಂಬುದರ ಉತ್ತರ ಬೇಕೆಂದು ಭಾವಿಸೋಣ.

$$93 = 100-7 = (x-a)$$
$$92 = 100-8 = (x-b)$$

ಆದ್ದರಿಂದ $93 \times 92 = 100\ (100-7-8) + (7 \times 8)$

$$= 8500 + 56 = 8556$$

(ಪುಟ 10 : ಉದಾ 5)

$x^3-4x^2+6x+7$ನ್ನು $x-3$ಯಿಂದ ಸಂಯುಕ್ತ ಭಾಗಾಹಾರದ ರೀತ್ಯ ಭಾಗಿಸುವುದು ನಮಗೆಲ್ಲರಿಗೂ ಗೊತ್ತು.

$$\begin{array}{r|l} & 1-4+6+7 \\ 3 & \quad\; 3-3+9 \\ \hline & 1-1+3+16 \end{array}$$

$\therefore$ ಭಾಗಲಬ್ಧ $=x^2-x+3$ ಮತ್ತು ಶೇಷ $=16$

ಈ ತತ್ವದ ರೀತ್ಯ ಅಂಕಗಣಿತದ ಹಲವು ಭಾಗಾಹಾರಗಳನ್ನು ಮಾಡಬಹುದು

$215 \div 9$ ಬೇಕಾದಲ್ಲಿ ಮಾರ್ಗ ಹೀಗಿದೆ:

$9=10-1$ ; ಅದ್ದರಿಂದ

$$\begin{array}{r|ccc} & 2 & 1 & 5 \\ 1 & & 2 & 3 \\ \hline & 2 & 3 & 8 \end{array}$$

ಭಾಗಲಬ್ಧ $=23$ ಮತ್ತು ಶೇಷ $=8$

(ಪುಟ 37: ಉದಾ 1)

ಗಣಿತದಲ್ಲಿ ಆಸಕ್ತಿ ಇರುವ ಪ್ರತಿಯೊಬ್ಬ ಕನ್ನಡಿಗನೂ ಓದಬೇಕಾದ ಪುಸ್ತಕ ಇದು. ಮುದ್ರಣ ಚೆನ್ನಾಗಿದೆ. ಅಚ್ಚಿನ ತಪ್ಪುಗಳಿಂದ ದೂರವಾಗಿದೆ.

—ವಿ. ಕೆ. ದೊರೆಸ್ವಾಮಿ

**ಸಿಯೆಂಕೊ, ಮಿಚೆಲ್ ಜೆ ಮತ್ತು ಪ್ಲೇನ್, ರಾಬರ್ಟ್ ಎ;** ರಸಾಯನಶಾಸ್ತ್ರ: ಇಂಗ್ಲಿಷಿನಿಂದ (chemistry) ಅನು: ಡಾ. ಎಚ್. ಎಸ್. ಶೇಷಾದ್ರಿ, ಮೈಸೂರು, ಕನ್ನಡ ಅಧ್ಯಯನ ಸಂಸ್ಥೆ, 1972 ; ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕಮಾಲೆ–70 ; xviii + 678, ಸಚಿತ್ರ ; 20.5 × 15 ಕಾಗದ; ರೂ. 40–00, ಕ್ಯಾಲಿಕೊ ರೂ. 60-00. ಅಕಾರ್ಬನಿಕ ರಸಾಯನ ವಿಜ್ಞಾನದ ಮೂಲಪಾಠಗಳು.

ಮಿಚೆಲ್ ಜೆ. ಸಿಯೆಂಕೋ ಮತ್ತು ರಾಬರ್ಟ್ ಎ. ಪ್ಲೇನ್ ಅವರ 'ರಸಾಯನ ಶಾಸ್ತ್ರ' ಸ್ನಾತಕವರ್ಗದ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೂ ರಸಾಯನಶಾಸ್ತ್ರ ಬೋಧಕರಿಗೂ ಚಿರಪರಿಚಿತ ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕ. 1957ರಲ್ಲಿ ಮೊದಲ ಬಾರಿ ಅಚ್ಚಾದ ಈ ಪುಸ್ತಕ 1971ರಲ್ಲಿ ಮೂರನೆಯ ಪುನರ್ವಿಮರ್ಶಿತ ಮುದ್ರಣವಾಗಿ ಹೊರಬಿದ್ದಿತು. ಉಪಯುಕ್ತವಾದ ಈ ಪುಸ್ತಕವನ್ನು ಭಾಷಾಂತರಿಸಿ ಡಾ. ಎಚ್. ಎಸ್. ಶೇಷಾದ್ರಿಯವರು ರಸಾಯನ ಶಾಸ್ತ್ರದ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಮತ್ತು ಅಧ್ಯಾಪಕರಿಗೆ ಮಹದುಪಕಾರ ಮಾಡಿದ್ದಾರೆ.

ಈ ಪುಸ್ತಕದಲ್ಲಿ ಎರಡು ಮುಖ್ಯ ಭಾಗಗಳಿವೆ. ಮೊದಲನೆಯ ಭಾಗದಲ್ಲಿ ರಸಾಯನಸಾಸ್ತ್ರದ ಮೂಲಭೂತ ತತ್ವಗಳನ್ನು ಚರ್ಚಿಸಲಾಗಿದೆ. ಎರಡನೆಯ

ಭಾಗದಲ್ಲಿ ಧಾತುಗಳ ವಿವರಣಾತ್ಮಕ ರಸಾಯನ ವೃತ್ತಾಂತವನ್ನು ಮೊದಲನೆಯ ಭಾಗದ ತತ್ವಗಳ ಆಧಾರದ ಚೌಕಟ್ಟಿನಲ್ಲಿಯೇ ವಿವರಿಸಲಾಗಿದೆ. 29 ಅಧ್ಯಾಯಗಳನ್ನೂ 9 ಅನುಬಂಧಗಳನ್ನೂ ಪಾರಿಭಾಷಿಕ ಪದಗಳ ಪಟ್ಟಿಯನ್ನೂ ಕೊನೆಯಲ್ಲಿ ವಿಷಯ ಸೂಚಿಯನ್ನೂ ಒಳಗೊಂಡಿರುವ ಈ ಪುಸ್ತಕದ ಗಾತ್ರ 678 ಪುಟಗಳು. ಪ್ರತಿ ಅಧ್ಯಾಯದ ಕಡೆಯಲ್ಲಿ ಆಯ್ದ ಅಭ್ಯಾಸ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳನ್ನು ಹೆಚ್ಚು ಸಂಖ್ಯೆಯಲ್ಲಿ ಸೇರಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಕೆಲವು ಪರಿಮಾಣಾತ್ಮಕ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳಿಗೆ ಮಾತ್ರ ಉತ್ತರವನ್ನು ಒದಗಿಸಿದ್ದಾರೆ. ದ್ರವ್ಯರಾಶಿ ಸಂಯೋಗ ಸಂಬಂಧತೆ, ಜಲವಿಚ್ಛೇದನ ಮತ್ತು ಉತ್ಕರ್ಷಣ-ಅಪಕರ್ಷಣಗಳಂಥ ಕ್ಲಿಷ್ಟವಿಷಯಗಳನ್ನು ವಿಸ್ತಾರವಾಗಿ ವಿವರಿಸಿದ್ದಾರೆ. ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆಯ ಎರಡು ಮುಖಗಳಾದ ಕ್ರಿಯಾಗತಿ ಮತ್ತು ಸಂತುಲನಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿ ವ್ಯಾಖ್ಯೆಯನ್ನು ಕೊಡಲಾಗಿದೆ. ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗೆ ಆರ್ಗಾನಿಕ ರಸಾಯನಶಾಸ್ತ್ರದಲ್ಲಿ ಆಸಕ್ತಿ ಉಂಟುಮಾಡುವ ದೃಷ್ಟಿಯಿಂದ ಎರಡು ಆರ್ಗಾನಿಕ ಅಧ್ಯಾಯಗಳನ್ನು (24,28) ಮೀಸಲಿಟ್ಟಿದ್ದಾರೆ. ಡಾ. ಎಚ್. ಎಸ್. ಶೇಷಾದ್ರಿಯವರು ಕನ್ನಡದಲ್ಲಿ ನುರಿತ ಲೇಖಕರು. ಇವರ ಶೈಲಿಯು ಸರಳವಾಗಿದೆ.

ಇನ್ನು ಬಾಷಾಂತರದ ವಿಷಯ. ಬಾಷಾಂತರಕಾರರು ಇಂಗ್ಲಿಷಿನ ಪದವನ್ನೇ ಉಪಯೋಗಿಸಲಿ ಅಥವಾ ಪಾರಿಭಾಷಿಕ ಪದವನ್ನೇ ಬಳಸಲಿ, ಪುಸ್ತಕದಲ್ಲಿ ಏಕರೂಪತೆ ಯಿದ್ದರೆ ಒಳ್ಳೆಯದು. ಒಂದು ವಾಕ್ಯದಲ್ಲಿ ಇಂಗ್ಲಿಷಿನ ಪದವನ್ನುಪಯೋಗಿಸಿ, ಮುಂದಿನ ವಾಕ್ಯದಲ್ಲಿ ಅದೇ ಪದವನ್ನು ಕನ್ನಡಕ್ಕೆ ಭಾಷಾಂತರಿಸಿ ಬಳಕೆಯಲ್ಲಿರುವ ಕನ್ನಡ ಪದಗಳನ್ನು ತ್ಯಜಿಸುವುದು ಸರಿಯೆನಿಸದು. 506ನೇ ಪುಟದಲ್ಲಿ "ಅಪರ ರೂಪಗಳು" ಎಂದು ಅನುವಾದಕರು ಬಳಸಿದ್ದಾರೆ. ಇದು "allotropic modifications"ಗೆ ಅನುವಾದ. ಆದರೆ "ಭಿನ್ನರೂಪಗಳು" ಪದ ಬಳಕೆಯಲ್ಲಿರುವುದರಿಂದ ಅದನ್ನೇ ಇಲ್ಲೂ ಬಳಸುವುದು ಲೇಸು. valencyಗೆ ಸಂಯೋಗ ಸಾಮರ್ಥ್ಯಕ್ಕಿಂತ 'ವೇಲನ್ಸಿ' ಪದವನ್ನು ಹಾಗೇ ಬಳಸುವುದು ಮೇಲು. ಕಾರಣ "ವೇಲನ್ಸಿ"ಎಂಬ ಪದಕ್ಕೆ ಇಂದು ವಿಸ್ತೃತ ಅರ್ಥವಿದೆ. ಕೆಲವು ಪದಗಳಿಗೆ ಪ್ರತ್ಯಯಗಳನ್ನು ಸೇರಿಸಿ ಕನ್ನಡೀಕರಿಸಿ ಕೊಂಡಿರುವುದುಂಟು. ಉದಾಹರಣೆ: ನಾರ್ಮಲತೆ, ಮೋಲುಗಳು, ಅಯಾನೀಕರಣ. ಒಂದೇ ಪದಕ್ಕೆ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಪದ ಉಪಯೋಗಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಉದಾಹರಣೆ: equilibrium=ಸಮಸ್ಥಿತಿ, ಸಂತುಲನ ಸ್ಥಿತಿ; atomic number=ಪರಮಾಣಿಕ ಕ್ರಮಾಂಕ, ಪರಮಾಣು ಸಂಖ್ಯೆ, ಪರಮಾಣು ಕ್ರಮಾಂಕ; Product=ಫಲಿತ, ಉತ್ಪನ್ನ; melt=ಕರಗು, ದ್ರವಿಸು; stirrer=ವಿಲೋಡಕ, ಆಂದೋಳಕ; electronegativity=ಋಣವಿದ್ಯುದಂಶ, ವೈದ್ಯುತ ಋಣತ್ವ; aluminium= ಅಲ್ಯುಮಿನಿಯಂ, ಅಲ್ಯೂಮಿನಂ, hydrogen=ಹೈಡ್ರೊಜನ್; ಜಲಜನಕ; oxygen=ಆಕ್ಸಿಜನ್, ಆಮ್ಲಜನಕ; paramagnetic=ಪ್ಯಾರಾಮ್ಯಾಗ್ನೆಟಿಕ್, ಅನುಚುಂಬಕೀಯ; scale=ತಕ್ಕಡಿ, ಮಾಪಕ. ಒಂದು ಇಂಗ್ಲಿಷ್ ಪದಕ್ಕೆ ಕನ್ನಡ

ದಲ್ಲಿ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಪದಗಳಿದ್ದರೂ, ಆ ಪದಗಳನ್ನು ಕಂಸಗಳಲ್ಲಿ ಸೂಚಿಸಿ ವಿಷಯ ನಿರೂಪಣೆಯಲ್ಲಿ ಒಂದೇ ಪದವನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸುವುದು ಸೂಕ್ತ.

ಪುಸ್ತಕದ ನಾಲ್ಕನೆಯ ಪುಟದಲ್ಲಿ "ಸರ್ಕಾದರ ಮುದ್ರಣಾಲಯ"ದಿಂದ ಪ್ರಾರಂಭವಾಗುವ ಮುದ್ರಣದೋಷ ಪುಸ್ತಕದ ಕೊನೆಯ ಪುಟದವರೆಗೂ ಉಳಿದಿರುವುದು ಈ ವುಸ್ತಕದ ದೋಷ. ಕೆಲವೆಡೆ ಒಂದೆರಡು ವಾಕ್ಯಗಳೇ ಮುದ್ರಿತವಾಗಿಲ್ಲ (ಪುಟ. 4, 8, 29, 55). ಒಟ್ಟು 13 ಅಡಿ ಟಿಪ್ಪಣಿಗಳೇ ಮುದ್ರಿತವಾಗಿಲ್ಲ (ಪುಟಗಳು 2, 10, 31, 40, 82, 219, 221, 225, 230, 232, 258 624). ಪ್ಯಾರಾ ವಿಂಗಡಣೆ ಸರಿಯಾಗಿಲ್ಲ. ಮೂಲಗ್ರಂಥದಲ್ಲಿ ಪ್ಯಾರಾ ವಿಂಗಡಣೆ ಇದ್ದಲ್ಲಿ ಇಲ್ಲಿ ಇಲ್ಲ (ಪುಟ. 4, 12, 65, 86, 89) ಅಲ್ಲಿ ಇಲ್ಲದ ಕಡೆ ಇಲ್ಲಿ ಇದೆ (ಪುಟ. 15, 38, 47, 51, 87, 100, 144),

ಕೆಲವು ಪ್ರಶ್ನೆಗಳು ತಪ್ಪಾಗಿ ಮುದ್ರಿತವಾಗಿವೆ. ಉದಾಹರಣೆ: ಪ್ರಶ್ನೆ 2 2: 'ಕ್ಯಾಲ್ಸಿಯಂನ 1 ಗ್ರಾಂ–ಪರಮಾಣುವಿನ ತೂಕ 400 ಗ್ರಾಂ' ಎಂದಿದೆ. ಆದರೆ ಕ್ಯಾಲ್ಸಿಯಂನ ಒಂದು ಗ್ರಾಂ–ಪರಮಾಣುವಿನ ತೂಕ 40 ಗ್ರಾಂ ಎಂಬುದು ಗೊತ್ತಿರುವ ವಿಚಾರ. ಪುಟ 20 ರಲ್ಲಿ "12.2 ಗ್ರಾಂ. ಆಕ್ಸಿಜನ್ನಿನೊಂದಿಗೆ ಸೇರಲು ಎಷ್ಟು ಗ್ರಾಂ ಆಕ್ಸಿಜನ್ ಬೇಕು?" ಎಂಬ ಪ್ರಶ್ನೆಯು "12.2 ಗ್ರಾಂ ಮೆಗ್ನೀಷಿಯಂನೊದಿಗೆ" ಎಂದಿರಬೇಕು. 29ನೇ ಪುಟದ 2.19 ಪ್ರಶ್ನೆ ಅಪೂರ್ಣ. ಒಂದು ವಾಕ್ಯ ಬಿಟ್ಟು ಹೋಗಿದೆ. ಅದೇ ಪುಟದ 2.22 ಪ್ರಶ್ನೆಯಲ್ಲಿ ಮರಳಿನ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಕಣದ ತೂಕ 1.0 ಗ್ರಾ ಎಂದಿದೆ. ಅದು 1 ಮಿ ಗ್ರಾಂ ಎಂದಿರಬೇಕು. 574ನೇ ಪುಟದಲ್ಲಿ 26.15 ಪ್ರಶ್ನೆ ಹೀಗಿದೆ: "....*PbS*ನ ಪ್ರರ್ಯಾಪ್ತ ದ್ರಾವಣದಲ್ಲಿ ಪ್ಲಾಟಿನಂ ಅಯಾನುಗಳ ಸಾರವೆಷ್ಟು?" ಸೀಸದ ಸಲ್ಫೈಡು ದ್ರಾವಣದಲ್ಲಿ ಪ್ಲಾಟಿನಂ ಅಯಾನುಗಳು ಇರುವುದಾದರೂ ಹೇಗೆ? $H_2O$ನಲ್ಲಿರುವ ಎರಡು $O$-$H$ ಬಂಧಗಳು $4°.31'$ ನಲ್ಲ, $104°.31'$ನ್ನು ರಚಿಸುತ್ತವೆ (ಪುಟ 99). ಪುಟ 257ರಲ್ಲಿ ಕಣ್ಣಿಗೆ ಕಾಣುವ ಕಿರಣದ ತರಂಗಾಂತರದ ವ್ಯಾಪ್ತಿ $4.0 \times 10^{-5}$ ರಿಂದ $7.2 \times 10^{-5}$ ಸೆ ಮೀ ವರೆಗೆ —ಎಂದಿರಬೇಕು:

"ಸಾಧಾರಣ ಸಂಯುಕ್ತಗಳೊಂದಿಗೆ ನಿಕಟಪರಿಚಯ ಬೆಳೆಸುವ ಉದ್ದೇಶದಿಂದ ಅವುಗಳನ್ನು ಮೊದಲ ಬಾರಿ ಕಂಡಾಗಲೇ ಅವುಗಳ ಹೆಸರನ್ನು ಮತ್ತು ಸೂತ್ರವನ್ನು ಕೊಡಲಾಗಿದೆ" (ಪುಟ 5ರ ಅಡಿ ಟಿಪ್ಪಣಿ). ಆದರೆ $CO_2$, $HCl$, $NH_3$, $CH_4$ $NaH$ (ಪುಟ 7), $H_2SO_4$, $NaOH$ (ಪುಟ 8), $KCl$, $NaF$, $NaI$ (ಪುಟ 47), $Mg(OH)_2$ (ಪುಟ 48), ಮೂಲ ಗ್ರಂಥದಲ್ಲಿ ಸೂತ್ರವನ್ನು ಕೊಟ್ಟಿದ್ದರೂ ಈ ಪುಸ್ತಕದಲ್ಲಿ ಕೊಟ್ಟಿಲ್ಲ.

29, 54, 631 ಪುಟಗಳಲ್ಲಿ "....ಪುಸ್ತಕದ ಹಿಂದಿನ ರಕ್ಷಾಕವಚದ ಒಳ ಭಾಗವನ್ನು ನೋಡಿ" ಎಂದಿರುವರು. ಮೂಲ ಗ್ರಂಥದಲ್ಲಿ ಆ ಪುಟದಲ್ಲಿ ಆಕರ್ಷಕ

ಆವರ್ತಕ ಕೋಷ್ಟಕವಿದೆ. ಅದನ್ನು ಈ ಪುಸ್ತಕದಲ್ಲಿಯೂ ಸೇರಿಸಬೇಕಾಗಿತ್ತು. ಒಟ್ಟು 234 ಚಿತ್ರಗಳಿವೆ (ಕೋಷ್ಟಕಗಳೂ ಸೇರಿ). ಕೆಲವು ಆಕರ್ಷಕವಾಗಿವೆ ಮತ್ತೆ ಕೆಲವು ಏನೆಂದು ಗೊತ್ತಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಪುಟ 474ರಲ್ಲಿರುವ ಚಿತ್ರ 22.2 "ತಾಮ್ರದ ಉಪವರ್ಗದ ಧಾತುಗಳು" ಎಂದು ಅಡಿಯಲ್ಲಿ ಸೂಚಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಆದರೆ ಆ ಚಿತ್ರ "ತಾಮ್ರದ ವೈದ್ಯುತ ಪರಿಷ್ಕರಣ" ಎಂದಿರಬೇಕು. 74ನೇ ಪುಟದಲ್ಲಿ 3.35ನೇ ಕೋಷ್ಟಕ "ಏಳನೆಯ ವರ್ಗದ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ವಾತ್ಸಲ್ಯ" ಎಂದು ಸೂಚಿಸುವ ಬದಲು "ಏಳನೆಯ ವರ್ಗದ ಅಯಾನೀಕರಣ ವಿಭವಗಳು" ಎಂದಿದೆ. ಲೇಖಕರೂ ಕರಡಚ್ಚು ತಿದ್ದುವವರೂ ಹೆಚ್ಚು ಮುತುವರ್ಜಿ ವಹಿಸಿದ್ದರೆ ಪುಸ್ತಕದ ಈ ಎಲ್ಲಾ ದೋಷಗಳನ್ನೂ ಹೋಗಲಾಡಿಸಬಹುದಾಗಿತ್ತು.

ವಿಭಾಗ ಸಂಪಾದಕ ಡಾ. ಎಚ್. ಸಂಕೇಗೌಡರು ಹೇಳಿರುವಂತೆ "ರಸಾಯನ ಶಾಸ್ತ್ರವನ್ನು ಪ್ರಧಾನವಾಗಿ ಅಥವಾ ಐಚ್ಛಿಕವಾಗಿ ಅಭ್ಯಸಿಸುವ ಬಿ.ಎಸ್‌ಸಿ. ತರಗತಿಯ (ಕನ್ನಡ ಮಾಧ್ಯಮದ) ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಈ ಗ್ರಂಥದಿಂದ ಪೂರ್ಣ ಪ್ರಯೋಜನವನ್ನು ಪಡೆಯುವುದರಲ್ಲಿ ಸಂದೇಹವಿಲ್ಲ". ಕನ್ನಡದಲ್ಲಿ "ರಸಾಯನ ಶಾಸ್ತ್ರ" ಹೊರಬಿದ್ದಿರುವುದಕ್ಕೆ ಕಾರಣವಾದ ಅನುವಾದಕರಿಗೂ ಮತ್ತು ಕನ್ನಡ ಅಧ್ಯಯನ ಸಂಸ್ಥೆಗೂ ಓದುಗರು ಕೃತಜ್ಞರಾಗಿರಬೇಕು.

—ಪಿ. ಜಿ. ರಾಮಪ್ಪ

## ಸಾದರ ಸ್ವೀಕಾರ

**ವಿಜಯಲಕ್ಷ್ಮಿ, ಎಸ್**; ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರದ ಪ್ರಯೋಗಗಳು (ಭಾ. ೧); ಮೈಸೂರು, ಪ್ರಸಾರಾಂಗ, ಮೈಸೂರು ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯ, 1972; ಪಠ್ಯ ಪುಸ್ತಕ ಮಾಲೆ–71; xiv+112 ಸಚಿತ್ರ; 18×12 ಕಾಗದ; ರೂ. 4-00, ಕ್ಯಾಲಿಕೊ ರೂ. 6–00; ಮೊದಲನೆಯ ವರ್ಷದ ಬಿ.ಎಸ್‌ಸಿ. ತರಗತಿಗೆ ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರದ ಪಠ್ಯ ಕ್ರಮದಲ್ಲಿನ ಪ್ರಯೋಗಗಳು

**ಹರಿದಾಸಭಟ್ಟ, ಕೆ**; ಟ್ರಾನ್ಸಿಸ್ಟರ್ ವಿಜ್ಞಾನ; ಮೈಸೂರು, ಪ್ರಸಾರಾಂಗ, ಮೈಸೂರು ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯ, 1972; ಗೃಹಸರಸ್ವತೀ ಗ್ರಂಥಮಾಲೆ-24; xviii+120 ಸಚಿತ್ರ; 18×12 ಕಾಗದ; ರೂ. 3–00, ಕ್ಯಾಲಿಕೊ ರೂ. 5–00; ಟ್ರಾನ್ಸಿಸ್ಟರ್ ಮತ್ತು ಇತರ ಪಾರ್ಶ್ವವಾಹಕಗಳ ಸ್ಥೂಲ ಪರಿಚಯ.

**ಮಯೂರ, ಬಿ. ಎಸ್**. ಥಾಮಸ್ ಆಲ್ವಾ ಎಡಿಸನ್; ಮೈಸೂರು, ಪ್ರಸಾರಾಂಗ, ಮೈಸೂರು ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯ, 1972; ಪ್ರಚಾರ ಪುಸ್ತಕ ಮಾಲೆ–190; viii+52; 16×12 ಕಾಗದ; ರೂ. 0–25: ಜೀವನ ಮತ್ತು ಸಾಧನೆಗಳ ಪರಿಚಯ.

**ಬರುವಾ, ಎಚ್. ಕೆ.**; *Three Lectures on Botany*; ಮೈಸೂರು, ಪ್ರಸಾರಾಂಗ, ಮೈಸೂರು ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯ, 1970; Special Lecture series–32 iv+94; 18×12 ಕಾಗದ; ರೂ. 2–00.

**ರಂಗಾಚಾರ್, ಕೆ. ಆರ್.**; ಅರಬ್ ಭೂಗೋಳಜ್ಞರು; ಮೈಸೂರು, ಪ್ರಸಾರಾಂಗ, ಮೈಸೂರು ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯ, 1972; ಪ್ರಚಾರ ಪುಸ್ತಕ ಮಾಲೆ–197; 12+65; 16×10 ಕಾಗದ; ರೂ. 0-25. ಭೂಗೋಳಶಾಸ್ತ್ರದ ಬೆಳವಣಿಗೆ, ಪರ್ಷಿಯಾ, ಈಜಿಪ್ಟ್ ಬ್ಯಾಬಿಲೋನಿಯಗಳಲ್ಲಿದ್ದ ಭೂಗೋಳಜ್ಞರ ಸಾಧನೆಗಳ ಪರಿಚಯ.

**ಸುಶ್ರುತ,** ; ಸುಶ್ರುತ ಸಂಹಿತಾ (ಪೂರ್ವಾರ್ಧ); ಸಂ: ಎಸ್. ಎಲ್. ಭಟ್ಟಾಚಾರ್ಯ, ಪರಿ: ಎಲ್ ಅಶ್ವತ್ಥನಾರಾಯಣ; ಮೈಸೂರು, ಪ್ರಸಾರಾಂಗ, ಮೈಸೂರು ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯ, 1973; ಪಠ್ಯ ಪುಸ್ತಕ ಮಾಲೆ–66; 106+908; 21×14 ಕಾಗದ; ರೂ. 22–50; ಆಯುರ್ವೇದ ವಿಜ್ಞಾನದ ಪ್ರಸಿದ್ಧ ಮೂಲ ಕೃತಿ. ಸೂತ್ರ, ನಿದಾನ, ಶಾರೀರ ಸ್ಥಾನಗಳು. ಮೂಲ ಶ್ಲೋಕಗಳು ಮತ್ತು ವಿವರಣೆ.

**ಶಿವರಾಮು, ಆರ್**; ಶೀತಕಯಂತ್ರ; ಮೈಸೂರು, ಪ್ರಸಾರಾಂಗ, ಮೈಸೂರು ವಿಶ್ವ ವಿದ್ಯಾನಿಲಯ, 1973; ಪ್ರಚಾರ ಪುಸ್ತಕ ಮಾಲೆ–201; viii+61; 16×10 ಕಾಗದ; ರೂ. 0–25; ರೆಫ್ರಿಜಿರೆಟರ್ ಸಲಕರಣೆಯ ರಚನೆ, ಕಾರ್ಯವಿಧಾನ.

**ಶ್ರೀನಾಥ್, ಬಿ. ವಿ**; ಜ್ಯಾಮಿತಿ; ಮೈಸೂರು, ಕನ್ನಡ ಅಧ್ಯಯನ ಸಂಸ್ಥೆ, 1972; ಪಠ್ಯ ಪುಸ್ತಕ ಮಾಲೆ-71; xii+197 ಸಚಿತ್ರ; 21×13.5 ಕಾಗದ; ರೂ. 11–00, ಕ್ಯಾಲಿಕೊ ರೂ. 18–00; ಬಿ.ಎಸ್‌ಸಿ. ತರಗತಿಗೆ ಪಠ್ಯ ಪುಸ್ತಕ.

**ಚಕ್ರವರ್ತಿ, ಎಲ್. ಎನ್., ಶ್ರೀನಾಥ್ ಬಿ. ವಿ. ಮತ್ತು ನಾರಾಯಣರಾವ್, ಜಿ ಟಿ**; ಗಣಿತಶಾಸ್ತ್ರ ಪರಿಚಯ (ಭಾ. 2); ಮೈಸೂರು, ಕನ್ನಡ ಅಧ್ಯಯನ ಸಂಸ್ಥೆ, 1973; ಪಠ್ಯ ಪುಸ್ತಕ ಮಾಲೆ–95; viii+552; 21×14 ಕಾಗದ; ರೂ. 10–00, ಕ್ಯಾಲಿಕೊ ರೂ. 20–00; ಪ್ರೀ–ಯೂನಿವರ್ಸಿಟಿ ಎರಡನೆಯ ತರಗತಿಗೆ ಪಠ್ಯ ಪುಸ್ತಕ.

**ಮಿಶ್ರ, ಆರ್. ಪಿ.**; ನಕ್ಷಾಶಾಸ್ತ್ರದ ಮೂಲ ತತ್ವಗಳು; ಇಂಗ್ಲಿಷಿನಿಂದ (Fundamentals of cartography) ಅನು: ಆರ್. ಎಲ್. ಅನಂತರಾಮಯ್ಯ; ಮೈಸೂರು, ಕನ್ನಡ ಅಧ್ಯಯನ ಸಂಸ್ಥೆ, 1972; ಪಠ್ಯ ಪುಸ್ತಕ ಮಾಲೆ-89; 28+502 ಸಚಿತ್ರ; 24×18 ಕಾಗದ; ರೂ. 22–00; ನಕ್ಷಾಶಾಸ್ತ್ರದ ವಿಜ್ಞಾನ ಮತ್ತು ಕಲೆಯ ಪರಿಚಯ.

**ರಂಗಯ್ಯ, ಡಿ.**; ಭೂವಿಜ್ಞಾನ ಪರಿಚಯ (ಭಾ.೧); ಮೈಸೂರು, ಕನ್ನಡ ಅಧ್ಯಯನ ಸಂಸ್ಥೆ, 1972; ಪಠ್ಯ ಪುಸ್ತಕ ಮಾಲೆ–69; viii+240 ಸಚಿತ್ರ; 21×14 ಕಾಗದ; ರೂ. 8-50, ಕ್ಯಾಲಿಕೊ ರೂ. 16-00; ಪ್ರೀ-ಯೂನಿವರ್ಸಿಟಿ ಮೊದಲನೆಯ ತರಗತಿಗೆ ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕ.

**ರಂಗಯ್ಯ, ಡಿ.**; ಭೂವಿಜ್ಞಾನ ಪರಿಚಯ (ಭಾ.೨); ಮೈಸೂರು, ಕನ್ನಡ ಅಧ್ಯಯನ ಸಂಸ್ಥೆ, 1972; ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕ ಮಾಲೆ-91; viii+163 ಸಚಿತ್ರ; 21×13.5 ಕಾಗದ; ರೂ. 6-00, ಕ್ಯಾಲಿಕೊ ರೂ. 12–00; ಪಿ.ಯೂ.ಸಿ. ಎರಡನೆಯ ತರಗತಿಗೆ.

**ಸುಬ್ಬರಾವ್, ಎಚ್. ಜಿ. ಮತ್ತು ಲಕ್ಷ್ಮಣರಾವ್, ಜೆ. ಆರ್.**; ರಸಾಯನಶಾಸ್ತ್ರ ಪರಿಚಯ (ಭಾ.೨); ಮೈಸೂರು, ಕನ್ನಡ ಅಧ್ಯಯನ ಸಂಸ್ಥೆ, 1973; ಪಠ್ಯ ಪುಸ್ತಕ ಮಾಲೆ-94; viii+503 ಸಚಿತ್ರ; 21×14 ಕಾಗದ; ರೂ. 10-00, ಕ್ಯಾಲಿಕೊ ರೂ. 20-00; ಪಿ.ಯೂ.ಸಿ. ಎರಡನೆಯ ತರಗತಿಗೆ ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕ.

## ಪತ್ರವ್ಯವಹಾರ

### ಪತ್ರ

ಸ್ವಾಮಿ

**ವಿಜ್ಞಾನ ಕರ್ಣಾಟಕ,** ಸಂಪುಟ 4, ಸಂಚಿಕೆ 3ರಲ್ಲಿ "ಕಪ್ಪೆಗಳಲ್ಲಿ ಮತ್ತು ನೆಲಗಪ್ಪೆಗಳಲ್ಲಿ ಮೊಟ್ಟೆಯಿಡುವ ಮಾದರಿಗಳು" ಎಂಬ ಸಂಶೋಧನ ಲೇಖನವನ್ನು ಓದಿದೆ. ಇತ್ತೀಚಿನ ದಿನಗಳಲ್ಲಿ ಸಂಶೋಧನ ಲೇಖನಗಳು ಕನ್ನಡದಲ್ಲಿ ಬರುತ್ತಿರುವುದರಿಂದ ವಿಜ್ಞಾನದ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚು ಆಸಕ್ತಿ ಉಂಟಾಗುತ್ತಿದೆ. ಈ ಲೇಖನವನ್ನು ಓದಿದಾಗ ನನ್ನ ಮನಸ್ಸಿನಲ್ಲುಂಟಾದ ಅನುಮಾನವನ್ನು ತಮ್ಮ ಮುಂದಿಡ ಬಯಸುತ್ತೇವೆ. ಲೇಖನದ ಕೊನೆಯಲ್ಲಿ—"ಈ ಪ್ರಯೋಗದ ಮೂಲಕ ಮೊಟ್ಟೆಯಿಡುವ ಮಾದರಿಯು ಕಪ್ಪೆಗಳ ಮತ್ತು ನೆಲಗಪ್ಪೆಗಳ ವೈಯಕ್ತಿಕ ಜಾತೀಯ ಲಕ್ಷಣವಾದರೂ ಅದು ಅನುವಂಶೀಯ ಲಕ್ಷಣವಲ್ಲ, ಅಂಡವಾಹಿನಿಗಳ ಜೆಲ್ಲಿ ಸ್ರಾವಿಕೆಯ ವಿಧಾನದ ಪ್ರತಿಫಲ" ಎಂದಾಗ ವೈಯಕ್ತಿಕ ಜಾತೀಯ ಲಕ್ಷಣಕ್ಕೂ ಅನುವಂಶೀಯಕ್ಕೂ ಬಹಳ ದೊಡ್ಡ ವ್ಯತ್ಯಾಸವನ್ನು ತೋರಿಸಿದಂತಿದೆ. ಅಂಡವಾಹಿನಿಗಳ ಸ್ರಾವಿಕೆಯ ವಿಧಾನದ ಪ್ರತಿಫಲವೂ ಅನುವಂಶೀಯವೇ ಆಗಿರುತ್ತದೆ. ಬಹುಶಃ ಮೊಟ್ಟೆಯಿಡುವ ಮಾದರಿಯನ್ನು ಅಧೀನದಲ್ಲಿಟ್ಟುಕೊಂಡಿರುವ ಜೀನು–ಅಂಡವಾಹಿನಿಗಳ ಜೆಲ್ಲಿ ಸ್ರಾವಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಉಚ್ಚರಿಸಲ್ಪಡುತ್ತೆಂದು ಕಾಣುತ್ತದೆ. ದಯವಿಟ್ಟು ನನ್ನ ಈ ಅನುಮಾನವನ್ನು ಪರಿಹರಿಸಿ.

ಪ್ರಾಣಿವಿಜ್ಞಾನ ವಿಭಾಗ,
ಶ್ರೀ ಸಿದ್ಧಗಂಗ ಕಾಲೇಜು
ತುಮಕೂರು

—ಎಚ್. ಎಸ್. ನಿರಂಜನಾರಾಧ್ಯ

### ಉತ್ತರ

ನಮ್ಮ ಲೇಖನದಲ್ಲಿ ಅನುವಂಶೀಯ ಲಕ್ಷಣದ ಬಗೆಗೆ ಕುರಿತು ಹೇಳಿದುದು ಕೇವಲ ಅಂಡಾಶಯಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ಅನುವಂಶೀಯ ನಿರ್ಧಾರ ಮಾತ್ರ. ಅಂಡವಾಹಿನಿಯ ಜೆಲ್ಲಿ ಸ್ರಾವಿಕೆಯು ಕೇವಲ ಅಂಡವಾಹಿನಿಯ ಕೆಲಸ ಮಾತ್ರವೇ ಅಲ್ಲದೆ ಅದು ತತ್ತಿ ಮತ್ತು ಅಂಡವಾಹಿನಿಗಳ ನಡುವಿನ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಗಳ ಪ್ರತಿಫಲ ಎಂದು ಹೇಳಲು ಸಾಕಷ್ಟು ಕಾರಣಗಳಿವೆ. ಆದುದರಿಂದ ಮೇಲಿನ ಹೇಳಿಕೆಯನ್ನು ಕೊಟ್ಟಿದೆ. ಆದರೆ ಮೊಟ್ಟೆಯಿಡುವ ಮಾದರಿಯ ನಿರ್ಧಾರ ಅಂಡವಾಹಿನಿಯ ಜೆಲ್ಲಿ ಸ್ರಾವಿಕೆಯ ಮೇಲೆ ಇರಬಹುದಾದ ಅನುವಂಶೀಯ ನಿರ್ಧಾರದ ಸಾಧ್ಯತೆಯನ್ನು ಅದು ತಳ್ಳಿಹಾಕಿಲ್ಲ, ಆ ಸಾಧ್ಯತೆಯನ್ನು ಕಡೆಗಾಣಿಸಿಯೂ ಇಲ್ಲ.

—ಲೇಖಕರು

# ನಮ್ಮ ಲೇಖನಗಾರರು

೧ **ಕೆ. ಶ್ರೀನಿವಾಸನ್ ;** ಮೈಸೂರು ಯುವರಾಜಾ ಕಾಲೇಜಿನಲ್ಲಿ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನದ ರೀಡರ್

೨ **ಎಂ. ಎನ್. ವ್ಯಾಸಮೂರ್ತಿ ;** ಮೈಸೂರಿನಲ್ಲಿರುವ ಅಖಿಲಭಾರತ ವಾಕ್-ಶ್ರವಣ ಸಂಸ್ಥೆಯಲ್ಲಿ ಅಧ್ಯಾಪಕರು

೩ **ಎಚ್. ಆರ್. ಚಕ್ರಪಾಣಿ ;** ಶಿವಮೊಗ್ಗದ ದೇಶೀಯ ವಿದ್ಯಾಶಾಲಾ ಕಾಲೇಜಿನಲ್ಲಿ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನದ ಅಧ್ಯಾಪಕರು

೪ **ಕು. ನಾ. ಮೂರ್ತಿ ;** ಶಿವಮೊಗ್ಗದ ದೇಶೀಯ ವಿದ್ಯಾಶಾಲಾ ಕಾಲೇಜಿನಲ್ಲಿ ಭೌತ ವಿಜ್ಞಾನದ ರೀಡರ್ ಹಾಗೂ ವಿಭಾಗದ ಮುಖ್ಯಸ್ಥರು

೫ **ಎಲ್. ಎನ್. ಚಕ್ರವರ್ತಿ ;** ಮೈಸೂರು ಯುವರಾಜಾ ಕಾಲೇಜಿನಲ್ಲಿ ಗಣಿತಶಾಸ್ತ್ರದ ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕರು ಹಾಗೂ ವಿಭಾಗದ ಮುಖ್ಯಸ್ಥರು

೬ **ಜೆ. ಆರ್. ಲಕ್ಷ್ಮಣರಾವ್ ;** ಮೈಸೂರು ಯುವರಾಜಾ ಕಾಲೇಜಿನಲ್ಲಿ ರಾಸಾಯನ ವಿಜ್ಞಾನದ ರೀಡರ್. ಸದ್ಯದಲ್ಲಿ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದ ಇಂಗ್ಲಿಷ್-ಕನ್ನಡ ನಿಘಂಟುವಿನ ಪರಿಷ್ಕರಣ ಕಾರ್ಯದ ಪ್ರಧಾನ ಸಂಪಾದಕರು

೭ **ಡಾ. ಎಂ. ಎಸ್. ಸದಾಶಿವಯ್ಯ ;** ಧಾರವಾಡದ ಕರ್ಣಾಟಕ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದಲ್ಲಿ ಭೂವಿಜ್ಞಾನದ ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕರು ಹಾಗೂ ವಿಭಾಗದ ಮುಖ್ಯಸ್ಥರು

೮ **ಡಾ. ಕೆ. ಮಂಜುನಾಥಯ್ಯ ;** ಹಾಸನದ ಮಲೆನಾಡು ಇಂಜಿನಿಯರಿಂಗ್ ಕಾಲೇಜಿನಲ್ಲಿ ಗಣಿತಶಾಸ್ತ್ರದ ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕರು ಹಾಗೂ ವಿಭಾಗದ ಮುಖ್ಯಸ್ಥರು

೯ **ಎಚ್. ಸಂಜೀವಯ್ಯ ;** ಮೈಸೂರಿನ ಮಾನಸಗಂಗೋತ್ರಿಯಲ್ಲಿ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನದ ಅಧ್ಯಾಪಕರು

೧೦ **ವಿ. ಕೆ. ದೊರೆಸ್ವಾಮಿ ;** ಮೈಸೂರಿನ ಜಯಚಾಮರಾಜೇಂದ್ರ ಇಂಜಿನಿಯರಿಂಗ್ ಕಾಲೇಜಿನಲ್ಲಿ ಗಣಿತಶಾಸ್ತ್ರದ ರೀಡರ್ ಹಾಗೂ ವಿಭಾಗದ ಮುಖ್ಯಸ್ಥರು

೧೧ **ಪಿ. ಜಿ. ರಾಮಪ್ಪ ;** ಮೈಸೂರಿನ ಮಾನಸಗಂಗೋತ್ರಿಯಲ್ಲಿ ರಸಾಯನ ವಿಜ್ಞಾನದ ಅಧ್ಯಾಪಕರು

WO 12451—MUPM—1,000 + 25—22-2-74